

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-017004

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

B60L 11/14

B60K 6/02

F02D 29/02

(21)Application number : 2001-119666

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 14.11.1996

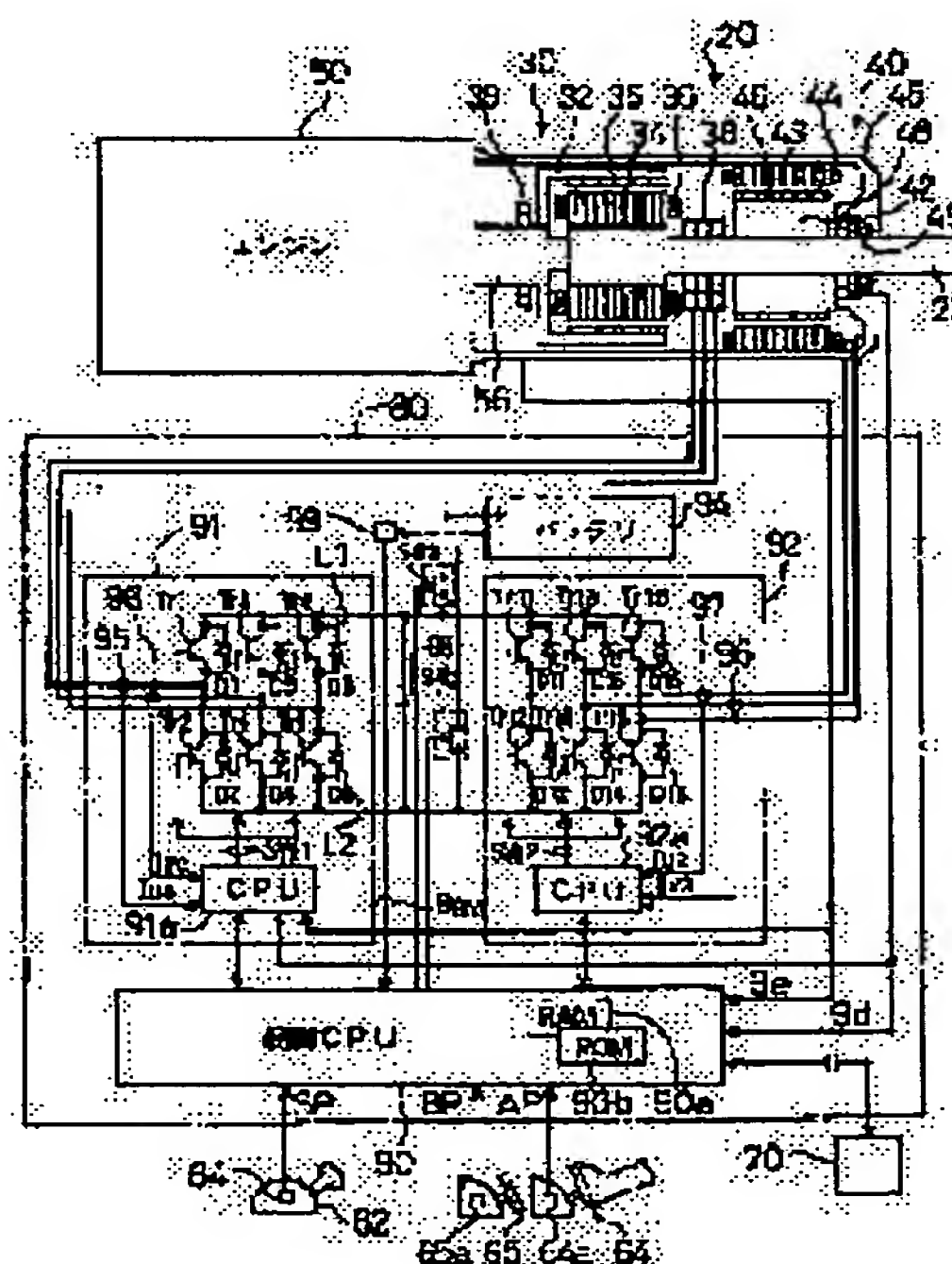
(72)Inventor : KAWASHIMA YOSHIHIRO
SHIYAMOTO SUMIKAZU

(54) POWER OUTPUTTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To protect an inverter circuit or an electricity-storing means if an electric motor becomes uncontrollable and operates as a generator while it is rotating at high speed.

SOLUTION: When an assisting motor 40 becomes uncontrollable while a driving shaft 22 is rotating at high speed, system main relays 94a, 94b are turned off to break a battery 94. Electric power regenerated by the assisting motor 40 via a three-phase full-wave rectification circuit consisting of the diodes D11 to D16 of a second drive circuit 92 is consumed by letting a clutch motor 30 operate as an electric motor by controlling the 'on-off' of the transistors Tr1 to Tr6 of a first drive circuit 91. As a result, the overcharging of the battery 94 by the electric power regenerated by the assisting motor 40 can be prevented. Also, the damage to the capacitor 93 becomes preventable by keeping the counter electromotive voltage of the assisting motor 40 less than the withstanding voltage of a capacitor 93.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3531622

[Date of registration]

12.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

* NOTICES *

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The motor which is the power output unit which outputs power to a driving shaft, and considers an exchange of power as said driving shaft, Have an accumulation-of-electricity means and it has the inverter circuit which consists of an electric power supply means which can be supplied, and two or more switching elements and feedback diodes of power to this motor, and intervenes between said motors and said electric power supply means. The motor control means which carries out drive control of said motor by controlling switching of the switching element of this inverter circuit, When abnormalities arise in control of the electrical load which can consume electrical energy, and said motor by this motor control means and said inverter circuit constitutes a rectifier circuit, in view of this motor, A power output unit equipped with an abnormality tense means to control this electrical load so that a part of electrical energy [at least] revived by said motor through this inverter circuit is consumed with said electrical load, while intercepting connection with said inverter circuit and said accumulation-of-electricity means.

[Claim 2] Said motor control means is a power output unit according to claim 1 equipped with a switching means at the time of the abnormalities which switch said two or more switching elements so that said inverter circuit may constitute a rectifier circuit, in view of said motor when abnormalities arise in control of said motor by this motor control means.

[Claim 3] A switching means is a power output unit according to claim 2 which is a means to switch so that said inverter circuit may constitute a rectifier circuit, in view of said motor when the engine speed of said driving shaft is beyond a predetermined value at the time of said abnormalities.

[Claim 4] Said inverter circuit is a power output unit according to claim 1 which is the circuit which constitutes a rectifier circuit with said feedback diode, in view of said motor when supply of power required for switching of two or more of said switching elements stops.

[Claim 5] They are claim 1 thru/or a power output unit given in four. Said electric power supply means (a) It is combined with the prime mover which has an output shaft, and the output shaft and said driving shaft of (b) this prime mover. The energy adjustment device which adjusts the energy deflection of the power outputted and inputted by this output shaft and the power which are outputted and inputted by this driving shaft by I/O of corresponding electrical energy, and (c) charge and discharge are possible. It has an accumulation-of-electricity means to connect said energy adjustment device and said inverter circuit to juxtaposition. Said electrical load It is the power output unit which is a means to control this energy adjustment device so that it is said energy adjustment device and a part of electrical energy [at least] by which said abnormality tense means is revived from said motor through said inverter circuit is consumed with said energy adjustment device.

[Claim 6] Said abnormality tense means is a power output unit according to claim 5 which is a means to control said prime mover and said energy adjustment device to negate a part of fluctuation [at least] of the power outputted to said driving shaft.

[Claim 7] It has a target power setting means to set up the target power which is a power output unit according to claim 6, and should be outputted to a driving shaft based on predetermined directions. An abnormality tense means (d) A prime-mover operation means to control operation of said prime mover so that the electrical energy revived from said motor through said inverter circuit is equivalent to the energy deflection of the power outputted from said prime mover, and the target power set up by said target power setting means, (e) the energy deflection of the power outputted from said prime

mover, and the target power set up by said target power setting means A power output unit equipped with the energy adjustment control means which controls said energy adjustment device to adjust using the electrical energy revived from said motor through said inverter circuit.

[Claim 8] There is no claim 5 equipped with the motor which has the 1st Rota combined with the output shaft of said prime mover and the 2nd Rota combined with said driving shaft, and exchanges power between the output shaft of said prime mover and this driving shaft through electromagnetic association between these both Rota, and said energy adjustment device is the power output unit of a publication 7 either.

[Claim 9] There is no claim 5 and it is the power output unit of a publication 7 either. Said energy adjustment device When it has a revolving shaft, it has three shafts respectively combined with the 2nd motor which sets this revolving shaft as an exchange of power, and said (b2) driving shaft, said output shaft and said revolving shaft and power is outputted and inputted among these three shafts to any 2 shafts, (b1) A power output unit equipped with a 3 shaft type power I/O means to output and input the power which becomes settled based on the this power outputted and inputted to one residual shaft.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power output unit which outputs power to a driving shaft in detail about a power output unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as this kind of a power output unit, it is equipment carried in a car, and while outputting the power which combined the output shaft and driving shaft of a prime mover electromagnetic with the magnetic coupling, and was outputted from the prime mover to a driving shaft, what outputs power to a driving shaft from the motor attached in the driving shaft is proposed (for example, JP,53-133814,A etc.). In this power output unit, if transit of a car is started with a motor and the rotational frequency of a motor turns into a predetermined rotational frequency, while giving an exciting current to a magnetic coupling and carrying out cranking of the prime mover, the fuel supply and jump spark ignition to a prime mover will be performed, and a prime mover will be put into operation. After a prime mover starts, a part of power outputted from a prime mover is outputted to a driving shaft through electromagnetic association by the magnetic coupling, and it is made to run a car. The remainder of the power outputted from a prime mover is revived as power according to slipping of electromagnetic association of a magnetic coupling, is stored in a dc-battery as power used in the case of initiation of transit, or is used as power required for the drive of a motor. Under the power to which the power which should be outputted to a driving shaft is outputted through a magnetic coupling, a motor is driven when it runs short, and this insufficiency is compensated with it.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the motor in which drive control is carried out by the inverter circuit etc. was used for the motor of such a power output unit and it became impossible for control of a motor to have carried out to the midst which the driving shaft is rotating by high rotation by a certain abnormalities, there was a problem of producing the case where a dc-battery and an inverter circuit are damaged. Generally, in order that a motor may make a required current value small, when it is designed so that a reverse electromotive voltage may become large, and making it rotate by high rotation, it weakens so that a reverse electromotive voltage may not become higher than the electrical potential difference of a dc-battery, and field control is made. If abnormalities arise in a control unit etc. in the midst of such control and it becomes impossible to control a motor, it becomes impossible to make low the reverse electromotive voltage which a motor produces, and a motor will operate as a generator and will charge a dc-battery with the power obtained by this. If a dc-battery is close to a full charge at this time, a dc-battery will be overcharged and will be damaged depending on the case. Moreover, the reverse electromotive voltage which a motor produces turns into a high voltage, and the smoothing capacitor in an inverter circuit etc. may be damaged.

[0004] Such a problem is a problem produced similarly, if it is not restricted to the power output unit of the above-mentioned conventional example but the motor is attached in the driving shaft. For example, while outputting the power outputted from the prime mover through the epicyclic gear drive combined with the output shaft of a prime mover, the driving shaft, and the revolving shaft of a generator which these people proposed before to a driving shaft, it is the same also with the

equipment (the Provisional-Publication-No. No. 30223 [50 to] official report) which outputs power to a driving shaft from the motor attached in the driving shaft.

[0005] The power output unit of this invention sets to one of the purposes to prevent breakage of the inverter circuit which controls a motor, or an accumulation-of-electricity means, even when it becomes impossible to have controlled the motor to the midst which the driving shaft is rotating by high rotation and a motor operates as a generator. Moreover, the power output unit of this invention sets to one of the purposes to make small fluctuation of the power outputted to the driving shaft produced when it becomes impossible to control a motor.

[0006]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] The power output unit of this invention took the following means, in order to attain a part of above-mentioned purpose [at least].

[0007] The motor with which the power output unit of this invention considers an exchange of power as a driving shaft, Have an accumulation-of-electricity means and it has the inverter circuit which consists of an electric power supply means which can be supplied, and two or more switching elements and feedback diodes of power to this motor, and intervenes between said motors and said electric power supply means. The motor control means which carries out drive control of said motor by controlling switching of the switching element of this inverter circuit, When abnormalities arise in control of the electrical load which can consume electrical energy, and said motor by this motor control means and said inverter circuit constitutes a rectifier circuit, in view of this motor, While intercepting connection with said inverter circuit and said accumulation-of-electricity means, let it be a summary to have an abnormality tense means to control this electrical load so that a part of electrical energy [at least] revived by said motor through this inverter circuit is consumed with said electrical load.

[0008] The power output unit of this this invention carries out drive control of the motor with which the motor control means which has the inverter circuit which consists of two or more switching elements and feedback diodes considers an exchange of power as a driving shaft in response to supply of power from an electric power supply means by controlling switching of the switching element of an inverter circuit. When abnormalities arise in control of the motor by the motor control means and an inverter circuit constitutes a rectifier circuit, in view of a motor, an abnormality tense means controls electrical load so that a part of electrical energy [at least] revived by the motor through this inverter circuit is consumed with electrical load.

[0009] According to the power output unit of such this invention, a part of electrical energy revived by the motor through an inverter circuit can be consumed with electrical load. Consequently, breakage of the component which constitutes the inverter circuit produced when the electrical energy revived by the motor becomes superfluous or that electrical potential difference turns into a high voltage, or the component which constitutes a motor control means can be prevented.

[0010] Moreover, said abnormality tense means is equipped with a cutoff means to intercept connection with said inverter circuit and said accumulation-of-electricity means. Therefore, protection of an accumulation-of-electricity means, and an inverter circuit and a motor can be strengthened.

[0011] In the power output unit of this invention, said motor control means shall be equipped with a switching means at the time of the abnormalities which switch said two or more switching elements so that said inverter circuit may constitute a rectifier circuit, in view of said motor, when abnormalities arise in control of said motor by this motor control means. When carrying out like this and abnormalities arise in control of the motor by the motor control means, it can become a rectifier circuit about an inverter circuit, in view of a motor. At the time of such abnormalities, a switching means shall be a means to switch so that said inverter circuit may constitute a rectifier circuit, in view of said motor, when the engine speed of said driving shaft is beyond a predetermined value. It shall control, when the engine speed of a driving shaft will be beyond a predetermined value (i.e., only when a possibility that breakage may arise is in the component for which an electromotive voltage constitutes an inverter circuit from a motor highly, or the component which constitutes a motor control means), if it carries out like this.

[0012] Moreover, in the power output unit of this invention, said inverter circuit shall be a circuit

which constitutes a rectifier circuit with said feedback diode, in view of said motor, when supply of power required for switching of two or more of said switching elements stops. If it carries out like this, when supply of power required for switching of a switching element stops, it can control similarly.

[0013] It sets to the power output unit of this invention including these modifications. Said electric power supply means The energy adjustment device which adjusts the energy deflection of the power which is combined with the prime mover which has an output shaft, and the output shaft and said driving shaft of this prime mover, and is outputted and inputted by this output shaft, and the power which are outputted and inputted by this driving shaft by I/O of corresponding electrical energy, Charge and discharge are possible and it has an accumulation-of-electricity means to connect said energy adjustment device and said inverter circuit to juxtaposition. Said electrical load It shall be said energy adjustment device and said abnormality tense means shall be a means to control this energy adjustment device so that a part of electrical energy [at least] revived from said motor through said inverter circuit is consumed with said energy adjustment device.

[0014] In the power output unit of this mode, it is combined with the output shaft and said driving shaft of the prime mover by the energy adjustment device, and the electrical energy stored in an accumulation-of-electricity means to connect to juxtaposition the electrical energy outputted and inputted by corresponding in the energy deflection of the power outputted and inputted by this output shaft and the power which are outputted and inputted by the driving shaft, an energy adjustment device, and an inverter circuit is supplied to a motor as power. And an energy adjustment device operates as electrical load by being controlled by the abnormality tense means to consume a part of electrical energy [at least] revived from a motor through an inverter circuit, when abnormalities arise in control of the motor by the motor control means and an inverter circuit constitutes a rectifier circuit, in view of a motor. The power output unit, then energy adjustment device of this mode can be operated as electrical loads. Consequently, a burden can be adjusted.

[0015] Moreover, in the power output unit of this invention equipped with a prime mover, an energy adjustment device, and an accumulation-of-electricity means, said abnormality tense means shall be a means to control said prime mover and said energy adjustment device to negate a part of fluctuation [at least] of the power outputted to said driving shaft. If it carries out like this, fluctuation of the power outputted to a driving shaft can be made small.

[0016] In the power output unit of the mode which negates fluctuation of the power outputted to this driving shaft It has a target power setting means to set up the target power which should be outputted to a driving shaft based on predetermined directions. An abnormality tense means A prime-mover operation means to control operation of said prime mover so that the electrical energy revived from said motor through said inverter circuit is equivalent to the energy deflection of the power outputted from said prime mover, and the target power set up by said target power setting means, So that the energy deflection of the power outputted from said prime mover and the target power set up by said target power setting means may be adjusted using the electrical energy revived from said motor through said inverter circuit It shall have the energy adjustment control means which controls said energy adjustment device. Even when carrying out like this and abnormalities arise in control of the motor by the motor control means, target power can be outputted to a driving shaft.

[0017] In the power output unit of this invention equipped with these prime movers, an energy adjustment device, and an accumulation-of-electricity means said energy adjustment device It has the 1st Rota combined with the output shaft of said prime mover, and the 2nd Rota combined with said driving shaft. Shall have the motor which exchanges power between the output shaft of said prime mover, and this driving shaft through electromagnetic association between these both Rota, or said energy adjustment device When it has three shafts respectively combined with the 2nd motor which has a revolving shaft and sets this revolving shaft as an exchange of power, and said driving shaft, said output shaft and said revolving shaft and power is outputted and inputted among these three shafts to any 2 shafts, It shall have a 3 shaft type power I/O means to output and input the power which becomes settled based on the this power outputted and inputted to one residual shaft.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an example. The block diagram in which drawing 1 shows the outline configuration of the

power output unit 20 as the 1st example of this invention, and drawing 2 are the block diagrams showing the outline configuration of the car incorporating the power output unit 20 of drawing 1. It explains from the configuration of the whole car using drawing 2 first on account of explanation. [0019] This car is equipped with the gasoline engine operated with a gasoline as an engine 50 which is a source of power as shown in drawing 2. This engine 50 inhales the gaseous mixture of the air inhaled through the throttle valve 66 from the inhalation-of-air system, and the gasoline injected from the fuel injection valve 51 to a combustion chamber 52, and changes into rotation of a crankshaft 56 movement of the piston 54 depressed by explosion of this gaseous mixture. Here, the closing motion drive of the throttle valve 66 is carried out by the actuator 68. An ignition plug 62 forms a spark with the high voltage drawn through the distributor 60 from the ignitor 58, and gaseous mixture is lit by the spark and carries out explosion combustion of it by it.

[0020] Operation of this engine 50 is controlled by the electronic control unit (hereafter referred to as EFIECU) 70. The various sensors in which the operational status of an engine 50 is shown are connected to EFIECU70. For example, it is the rotational frequency sensor 76, the angle-of-rotation sensor 78, etc. which are prepared for the coolant temperature sensor 74 and distributor 60 which detect the water temperature of the throttle-valve position sensor 67 which detects the opening (position) of a throttle valve 66, the inlet-pipe negative pressure sensor 72 which detects the load of an engine 50, and an engine 50, and detect the rotational frequency and angle of rotation of a crankshaft 56. In addition, although the starting switch 79 which detects the condition ST of an ignition key was connected to EFIECU70 in addition to this, illustration of other sensors, a switch, etc. was omitted.

[0021] The driving shaft 22 is combined with the crankshaft 56 of an engine 50 through the clutch motor 30 and the assistant motor 40 which are mentioned later. The driving shaft 22 is combined with the differential gear 24, and, finally the torque from the power output unit 20 is transmitted to the driving wheels 26 and 28 on either side. This clutch motor 30 and the assistant motor 40 are controlled by the control unit 80. Although the configuration of a control unit 80 is explained in full detail later, the interior is equipped with control CPU 90 and accelerator pedal position sensor 64a prepared in the shift position sensor 84 formed in the shift lever 82 or the accelerator pedal 64, brake-pedal position sensor 65a prepared in the brake pedal 65 are connected. Moreover, the control unit 80 is exchanging various information by EFIECU70 and the communication link which were mentioned above.

[0022] As shown in drawing 1, the power output unit 20 of the 1st example consists of control units 80 which carry out drive control of an engine 50, the clutch motor 30 by which the inner rotor 34 was combined with the driving shaft 22 while the outer rotor 32 was combined with the crankshaft 56 of an engine 50, the assistant motor 40 which has Rota 42 combined with the driving shaft 22, and the clutch motor 30 and the assistant motor 40 greatly.

[0023] The clutch motor 30 equips the inner skin of an outer rotor 32 with a permanent magnet 35, and is constituted as a synchronous motor which winds the coil 36 of a three phase around the slot formed in the inner rotor 34. The power to this three phase coil 36 is supplied through the slip ring 38. The part which forms the slot and teeth for three phase coil 36 in the inner rotor 34 consists of carrying out the laminating of the sheet metal of a non-oriented magnetic steel sheet. In addition, although the resolver 39 which detects that angle-of-rotation θ is formed in the crankshaft 56, this resolver 39 can also be used also [sensor / 78 / which was prepared for the distributor 60 / angle-of-rotation].

[0024] On the other hand, although the assistant motor 40 is also constituted as a synchronous motor, the three phase coil 44 which forms rotating magnetic field is wound around the stator 43 fixed to the case 45. This stator 43 is also formed by carrying out the laminating of the sheet metal of a non-oriented magnetic steel sheet. Two or more permanent magnets 46 are formed in the peripheral face of Rota 42. By the assistant motor 40, Rota 42 rotates by the interaction with the field which a field and the three phase coil 44 form with this permanent magnet 46. The shaft with which Rota 42 was combined mechanically is the driving shaft 22 which is an output shaft of the torque of the power output unit 20, and the resolver 48 which detects the angle-of-rotation θ is formed in the driving shaft 22. Moreover, the driving shaft 22 is supported to revolve by the bearing 49 prepared in the case 45.

[0025] The clutch motor 30 and the assistant motor 40 to apply are combined mechanically [the inner rotor 34 of the clutch motor 30] to Rota 42 of the assistant motor 40, as a result a driving shaft 22. Therefore, if the relation between an engine 50 and both the motors 30 and 40 is said simple, the output torque outputted to the crankshaft 56 from the engine 50 will be outputted to a driving shaft 22 through the outer rotor 32 and the inner rotor 34 of the clutch motor 30, and it will be said that the torque from the assistant motor 40 is subtracted and added by this.

[0026] Although the assistant motor 40 is constituted as a usual permanent-magnet type three phase synchronous motor, the clutch motor 30 is constituted so that the outer rotor 32 which has a permanent magnet 35, and the inner rotor 34 equipped with the three phase coil 36 may both be rotated. Then, the detail of the configuration of the clutch motor 30 is explained further. The outer rotor 32 of the clutch motor 30 is combined with a crankshaft 56, the inner rotor 34 is combined with the driving shaft 22, and it already explained that the permanent magnet 35 was formed in the outer rotor 32. In the 1st example, eight (N pole and the south pole are four pieces each) of this permanent magnet 35 are prepared, and it is stuck on the inner skin of an outer rotor 32. The magnetization direction is a direction which goes to the shaft center of the clutch motor 30, and the direction of a magnetic pole has reverse sense alternately. If this permanent magnet 35 and the three phase coil 36 of the inner rotor 34 which counters with few gaps are wound around a total of 12 slots (not shown) prepared in the inner rotor 34 and are energized in each coil, they will form the magnetic flux which passes along the teeth which separate a slot. This field will be rotated if the three-phase alternating current is passed in each coil. Each of the three phase coil 36 is connected so that supply of power may be received from the slip ring 38. This slip ring 38 consists of rotation ring 38a and brush 38b which were fixed to the driving shaft 22. In addition, in order to exchange the current of a three phase (U, V, W phase), rotation ring 38a and brush 38b for a three phase are prepared for the slip ring 38.

[0027] An outer rotor 32 and the inner rotor 34 show various behavior by the interaction of the field which the permanent magnet 35 of an adjoining lot forms, and the rotating magnetic field which the three phase coil 36 prepared in the inner rotor 34 forms. Usually, the frequency of the three-phase alternating current passed in the three phase coil 36 is made into the frequency of the deflection of the rotational frequency (rotational frequency for 1 second) of an outer rotor 32 and the rotational frequency of the inner rotor 34 which were directly linked with the crankshaft 56.

[0028] Next, the control unit 80 which carries out drive control of the clutch motor 30 and the assistant motor 40 is explained. The control device 80 consists of the 1st drive circuit 91 which drives the clutch motor 30, the 2nd drive circuit 92 which drives the assistant motor 40, and the control CPU 90 which controls both the drive circuits 91 and 92 and the dc-battery 94 which is a rechargeable battery. Control CPU 90 is one chip microprocessor, and equips the interior with RAM90a for work pieces, ROM90b which memorized the processing program, input/output port (not shown) and EFIECU70, and the serial communication port (not shown) that performs a communication link. The remaining capacity BRM from the remaining capacity detector 99 which detects the remaining capacity of the accelerator pedal position (the amount of treading in of an accelerator pedal) AP from angle-of-rotation θ_{ae} of the engine 50 from a resolver 39, angle-of-rotation θ_{ad} of the driving shaft 22 from a resolver 48, and accelerator pedal position sensor 64a, the shift position SP from the shift position sensor 84, and a dc-battery 94 is inputted into this control CPU 90 through input port. In addition, what the remaining capacity detector 99 measures the specific gravity of the electrolytic solution of a dc-battery 94 or the weight of the whole dc-battery 94, and detects remaining capacity, the thing which calculates the current value and time amount of charge and discharge, and detects remaining capacity, the thing which detects remaining capacity by making between the terminals of a dc-battery short-circuit momentarily, and measuring sink internal resistance for a current are known.

[0029] Moreover, control CPU 90 is exchanging information required for motor control by the electronic control units 91a and 92a for switching (henceforth "Switching CPU") and communication link with which the 1st drive circuit 91 and the 2nd drive circuit 92 are equipped and which are mentioned later.

[0030] The 1st drive circuit 91 consists of six transistors Tr1 which are switching elements thru/or Tr6, six diodes D1 thru/or D6, and switching CPU91a that controls switching of a transistor Tr1

thru/or Tr6. Six transistors Tr1 thru/or Tr6 constitute the transistor inverter, two pieces are arranged at a time in a pair, respectively so that it may become a source and sink side to power-source Rhine L1 and L2 of a pair, and each of the three phase coil (UVW) 36 of the clutch motor 30 is connected through the slip ring 38 at the node. Moreover, a feedback diode D1 thru/or D6 are attached in each transistor Tr1 thru/or Tr6, and when a transistor Tr1 thru/or Tr6 are altogether made off, a three phase bridge rectifier circuit is constituted by diode D1 thru/or D6. Switching CPU91a is constituted as one chip microprocessor. ROM which memorized the program RAM for work pieces, and for drive control of the clutch motor 30 inside although not illustrated, Angle-of-rotation θ_{ae} of the engine 50 from a resolver 39, angle-of-rotation θ_{ad} of the driving shaft 22 from a resolver 48, the input port that inputs the clutch current values I_{uc} and I_{vc} from two current detectors 95 and 96, It has the output port which outputs the control signal SW1 which turns on and off a transistor Tr1 thru/or Tr6. Power-source Rhine L1 and L2 controls sequentially the rate of the transistor Tr1 which makes a pair by switching CPU91a since it connects with the plus [of a dc-battery 94], and minus side, respectively thru/or the ON time amount of Tr6 with a control signal SW1, and if the current which flows in each coil 36 is made into a false sine wave by PWM control, rotating magnetic field will be formed with the three phase coil 36.

[0031] The 2nd drive circuit 92 also consists of six transistors Tr11 which are switching elements thru/or Tr16, six diodes D11 thru/or D16, and switching CPU92a that controls switching of a transistor Tr11 thru/or Tr16. Six transistors Tr11 of the 2nd drive circuit 92 thru/or Tr16 also constitute the transistor inverter, it is arranged like the 1st drive circuit 91, respectively, and the node of the transistor which makes a pair is connected to each of the three phase coil 44 of the assistant motor 40. Moreover, a feedback diode D11 thru/or D16 are attached also in each transistor Tr11 thru/or Tr16, and like the 1st drive circuit 91, when a transistor Tr11 thru/or Tr16 are altogether made off, a three phase bridge rectifier circuit is constituted by diode D11 thru/or D16. Although switching CPU92a is also constituted as one chip microprocessor and is not illustrated, it has the output port which outputs to the interior the control signal SW2 which turns on and off the input port and the transistor Tr11 which input the assistant current values I_{ua} and I_{va} from ROM which memorized the program RAM for work pieces, and for drive control of the assistant motor 40, and angle-of-rotation θ_{ae} of the engine 50 from a resolver 39 and two current detectors 97 and 98 thru/or Tr16. Therefore, the rate of the transistor Tr11 which makes a pair by switching CPU92a thru/or the ON time amount of Tr16 is sequentially controlled with a control signal SW2, and if the current which flows in each coil 44 is made into a false sine wave by PWM control, rotating magnetic field will be formed with the three phase coil 44. In addition, among power-source Rhine L1 and L2, the capacitor 93 for graduating an electrical potential difference is formed. Moreover, the dc-battery 94 is connected with power-source Rhine L1 and L2 by the normally open system main relays 94a and 94b which become off when supply of the power for control stops, and drive control of these system main relays 94a and 94b is carried out by control CPU 90.

[0032] Actuation of the power output unit 20 of the 1st example which explained the configuration above is explained. The principle of operation of the power output unit 20 of the 1st example, especially the principle of torque conversion are as follows. An engine 50 is operated by EFIECU70 and the rotational frequency N_e of an engine 50 presupposes that it is rotating at the predetermined rotational frequency N_1 . Supposing switching CPU91a is not passing the current at all in the three phase coil 36 of the clutch motor 30 through the slip ring 38 at this time Namely, if it considers as the condition of having made the transistor 1, 3, and Tr 5 off with the control signal SW1 outputted from switching CPU91a, and having set the transistor 2, 4, and Tr 6 to ON Since no current also flows in the three phase coil 36, the outer rotor 32 and the inner rotor 34 of the clutch motor 30 will be in the condition of not being combined at all electromagnetic, and the crankshaft 56 of an engine 50 will be in the condition of having idled. In this condition, regeneration from the three phase coil 36 is not performed, either. That is, the engine 50 will carry out idle rotation.

[0033] When on-off control of the transistor is carried out with the control signal SW1 from switching CPU91a, it is the deflection (in other words) of the rotational frequency N_e of the crankshaft 56 of an engine 50, and the rotational frequency N_d of a driving shaft 22. The rotational frequency difference N_c ($N_e - N_d$) of an outer rotor 32 and the inner rotor 34 in the clutch motor 30 is embraced. A fixed current flows in the three phase coil 36 of the clutch motor 30, the clutch motor

30 functions as a generator, a current is revived through the 1st drive circuit 91, and a dc-battery 94 is charged. At this time, it will be in the integrated state in which slipping with fixed outer rotor 32 and inner rotor 34 exists, and the inner rotor 34 is rotated at the rotational frequency N_d lower than the rotational frequency N_e (rotational frequency of a crankshaft 56) of an engine 50. In this condition, if switching CPU92a carries out on-off control of the transistor Tr11 of the 2nd drive circuit 92 thru/or Tr16 so that energy equal to the electrical energy revived may be consumed by the assistant motor 40, a current will flow in the three phase coil 44 of the assistant motor 40, and torque will occur in the assistant motor 40.

[0034] If it compares with drawing 3, while the engine 50 will operate on the operation point P1 of a rotational frequency N_1 and torque T1 By reviving the energy expressed in a field G1, while outputting torque T1 to a driving shaft 22 by the clutch motor 30, and supplying this revived energy to the assistant motor 40 as energy expressed in a field G2 A driving shaft 22 can be rotated on the operation point P2 of a rotational frequency N_2 and torque T2.

[0035] Next, Torque T_e is operated with torque T2 with the rotational frequency N_2 predetermined [engine / 50] in a rotational frequency N_e , and the case where the driving shaft 22 is rotating at the bigger rotational frequency N_1 than a rotational frequency N_2 is considered. In this condition, since it rotates to the hand of cut of a driving shaft 22 at the rotational frequency shown in the absolute value of the rotational frequency difference N_c ($N_e - N_d$) to an outer rotor 32, the clutch motor 30 functions as a usual motor, and the inner rotor 34 of the clutch motor 30 gives rotational energy to a driving shaft 22 with the power from a dc-battery 94. On the other hand, if on-off control of a transistor Tr11 thru/or Tr16 is carried out so that power may be revived by switching CPU92a by the assistant motor 40, a regeneration current will flow in the three phase coil 44 by slipping between Rota 42 of the assistant motor 40, and a stator 43. Here, if on-off control of a transistor Tr1 thru/or Tr6 is carried out by switching CPU91a so that the power revived by the assistant motor 40 may be consumed by the clutch motor 30, it can drive, without using the power stored in the dc-battery 94 in the clutch motor 30.

[0036] If it compares with drawing 3, while the engine 50 is operating with a rotational frequency N_2 and torque T2, and supplying the energy expressed as the sum of a field G1 and field G3 to the clutch motor 30 and outputting torque T2 to a driving shaft 22 By reviving and providing the energy supplied to the clutch motor 30 from the assistant motor 40 as energy expressed as the sum of a field G2 and field G3, a driving shaft 22 can be rotated on the operation point P2 of a rotational frequency N_1 and torque T1.

[0037] In addition, the power outputted from an engine 50 besides the actuation which carries out torque conversion of all the power outputted from such an engine 50 in the power output unit 20 of the 1st example, and is outputted to a driving shaft 22 (product of Torque T_e and a rotational frequency N_e), By adjusting the electrical energy revived or consumed by the clutch motor 30, and the electrical energy consumed or revived by the assistant motor 40 It can consider as the actuation which finds out excessive electrical energy and discharges a dc-battery 94, or can also consider as various actuation, such as actuation with which the electrical energy running short is compensated with the power stored in the dc-battery 94.

[0038] Next, when an overcurrent arises in the time of detecting the transistor Tr11 of the 2nd drive circuit 92 thru/or the abnormalities in temperature of Tr16 when a car is in a run state, a transistor Tr11, or Tr16, a torque control when the assistant motor 40 is uncontrollable is explained to usual based on a torque control routine at the time of the abnormalities illustrated to drawing 4. At the time of such abnormalities, a torque control routine is performed, when abnormalities are judged by the abnormality judging routine which is performed by switching CPU92a based on signals, such as the assistant currents I_{ua} and I_{va} detected by the signal and the current detectors 97 and 98 from the temperature sensor which was formed in the 2nd drive circuit 92, and which is not illustrated, and which is not illustrated.

[0039] First, if this routine is performed, in order to protect a dc-battery 94, the control CPU 90 of a control device 80 will make off system main relays 94a and 94b, and will intercept a dc-battery 94, the 1st drive circuit 91, and the 2nd drive circuit 92 (step S100). And all the transistors Tr11 of the 2nd drive circuit 92 thru/or Tr(s)16 are made off (step S102). When the signal which makes off all the transistors Tr11 thru/or Tr(s)16 towards switching CPU92a from control CPU 90 is specifically

outputted and switching CPU92a which received this outputs a control signal SW2, all the transistors Tr11 thru/or Tr(s)16 are turned off. Thus, when all the transistors Tr11 thru/or Tr(s)16 are made off, the assistant motor 40 which the 2nd drive circuit 92 constituted the three phase bridge rectifier circuit by the feedback diode D11 formed in each transistor thru/or D16, and was constituted as a synchronous motor by this will operate as a generator.

[0040] Then, processing which reads the accelerator pedal position AP which is the amount of treading in of the accelerator pedal 64 detected by accelerator pedal position sensor 64a is performed (step S104). An accelerator pedal 64 is broken in when it senses that an operator's output torque is insufficient, and it corresponds to the output torque (namely, torque which should be outputted to a driving shaft 22) to which the operator wants the value of the accelerator pedal position AP. Then, processing which derives desired value (desired value of torque which should be outputted to driving shaft 22 (henceforth "torque command value")) Td^* of the output torque according to the read accelerator pedal position AP is performed (step S106). In the example, output-torque command value Td^* corresponding to the accelerator pedal position AP read with reference to the map which defined output-torque command value Td^* which corresponds to each accelerator pedal position AP, memorized to ROM90b by making this into a map beforehand, and was memorized to ROM90b when the accelerator pedal position AP was read shall be derived.

[0041] Next, the rotational frequency Nd of a driving shaft 22 is read (step S108), and the read rotational frequency Nd is compared with a threshold $Nset$ (step S110). Here, it can ask for the engine speed Nd of a driving shaft 22 from angle-of-rotation θ_{ad} of the driving shaft 22 detected by the resolver 48. Moreover, a threshold $Nset$ is set up as a value [a little] smaller than the rotational frequency of Rota 42 where the reverse electromotive voltage Ea of the assistant motor 40 turns into withstand voltage of a capacitor 93.

[0042] When the rotational frequency Nd of a driving shaft 22 is larger than a threshold $Nset$ It is judged that there is a possibility of the reverse electromotive voltage Ea of the assistant motor 40 becoming larger than the withstand voltage of a capacitor 93, and damaging a capacitor 93. A part of electrical energy obtained by the assistant motor 40 by the clutch motor 30 Processing (step S112 thru/or processing of S116) which sets up torque command value Tc^* of the clutch motor 30, target rotational frequency Ne^* of an engine 50, and target torque Te^* so that it may consume is performed. As this processing, the power Pa revived from the assistant motor 40 based on the rotational frequency Nd of a driving shaft 22 is calculated first (step S112). Although the power Pa corresponding to this rotational frequency Nd shall be derived from the map which memorized to ROM90b as a map beforehand in quest of the power Pa revived from the assistant motor 40 to each rotational frequency Nd of a driving shaft 22 by experiment, and was memorized to ROM90b when the rotational frequency Nd was read in the example, it is good also as what is computed by the degree type (1). V is an electrical potential difference [a little] higher than the withstand voltage of a capacitor 93 among a formula (1), and Ra and $j\omega La$ are the impedances of the assistant motor 40 when seeing the assistant motor 40 as a power source of electromotive force Ea , and the 2nd drive circuit 92. The equal circuit of the power output unit 20 when seeing the assistant motor 40 as a power source of electromotive force Ea is shown in drawing 5 . In addition, it can ask for the reverse electromotive voltage Ea of the assistant motor 40 by the formula (2). For k , a winding factor and n are [a frequency and ϕ of the number of turns of one phase and f] the air gap magnetic-flux fundamental-wave components per pole among a formula (2).

[0043]

$$Pa = Ea - Ia = Ea \text{ and } (Ea - V) / (Ra + j\omega La) \text{ -- (1)}$$

$$Ea = 4.44knf\phi \text{ -- (2)}$$

[0044] Derivation of the power Pa revived by the assistant motor 40 sets up torque command value Tc^* of the clutch motor 30 by the degree type (3) (step S114). Here, the 2nd term of the right-hand side is equivalent to the damping torque outputted to a driving shaft 22 from the assistant motor 40 among a formula (3). Thus, by setting up torque command value Tc^* of the clutch motor 30, the torque (torque command value Td^*) which an operator wants can be outputted to a driving shaft 22.

[0045]

$$Tc^* < -Td^* + Pa/Nd \text{ -- (3)}$$

[0046] Next, target rotational frequency Ne^* of an engine 50 and target torque Te^* are set up by the

degree type (4) and the formula (5) (step S116). Here, the 2nd term of the right-hand side of a formula (4) is equivalent to the rotational frequency of the clutch motor 30 when consuming the power P_a revived by the assistant motor 40 by the clutch motor 30. Therefore, by setting up the value calculated by the formula (4) as target engine-speed N_e^* of an engine 50, the engine-speed difference N_c of the engine speed N_e of an engine 50 and the engine speed N_d of a driving shaft 22 which are an engine speed of the clutch motor 30 can be made into $-P_a/T_c^*$, and the power P_a revived by the assistant motor 40 can be consumed now by the clutch motor 30. Moreover, as shown in a formula (5), torque command value T_c^* of the clutch motor 30 is set as target torque T_e^* of an engine 50 because the torque outputted from the clutch motor 30 turns into load torque of an engine 50.

[0047] $N_e^* \leftarrow -N_d - P_a/N_d$ -- (4)

$T_e^* \leftarrow T_c^*$ -- (5)

[0048] On the other hand, when the engine speed N_d of a driving shaft 22 is below the threshold N_{set} at step S110, it judges that there is no possibility of damaging a capacitor 93, and while outputting the signal which carries out the lock-up of the clutch motor 30 (step S118), the engine speed N_d of a driving shaft 22 and torque command value T_d^* are set as target engine-speed N_e^* of an engine 50, and target torque T_e^* (step S120). Thus, torque can output [the rotational frequency outputted from an engine 50] the power of value T_d^* to the direct-drive shaft 22 with a value N_d by setting up. In addition, since power required to carry out the lock-up of the clutch motor 30 is only copper loss and iron loss, it is small, and it can be provided with the power revived by the assistant motor 40.

[0049] In this way, a setup of torque command value T_c^* of the clutch motor 30, target engine-speed N_e^* of an engine 50, and target torque T_e^* performs control of the clutch motor 30 and an engine 50 (steps S122 and S124). By specifically outputting target rotational frequency N_e^* of an engine 50, and target torque T_e^* towards EFIECU70, while outputting torque command value T_c^* of the clutch motor 30 towards switching CPU91a from control CPU 90 While controlling the clutch motor 30 so that the torque outputted by switching CPU91a from the clutch motor 30 becomes value T_d^* , an engine speed controls [an engine 50] an engine 50 by EFIECU70 by value N_e^* so that torque becomes value T_e^* . In the example, on account of illustration, although control of the clutch motor 30 and an engine 50 was indicated as a separate step of this routine, control of the clutch motor 30 by switching CPU91a and control of the engine 50 by EFIECU70 are performed separately [this routine] independently.

[0050] Control of the clutch motor 30 is performed by the clutch motor control routine illustrated to drawing 6 . If this routine is performed, switching CPU91a will first perform processing which inputs angle-of-rotation θ_{tae} of the crankshaft 56 of a resolver 48 to the engine 50 for angle-of-rotation θ_{tad} of a driving shaft 22 from a resolver 39 (steps S130 and S132), and will perform processing which asks for electrical angle θ_{tac} of the clutch motor 30 from angle-of-rotation θ_{tae} of both shafts, and θ_{tad} (step S134). In the example, since the synchronous motor of four pole pairs is used as a clutch motor 30, $\theta_{tac}=4(\theta_{tae}-\theta_{tad})$ will be calculated.

[0051] Next, processing which detects the currents I_{uc} and I_{vc} which are flowing to U phase and V phase of the three phase coil 36 of the clutch motor 30 with the current detectors 95 and 96 is performed (step S136). Although the current is flowing to the three phase of U, V, and W, since the total is zero, it is sufficient if the current which flows to two phases is measured. In this way, coordinate transformation (three phase -2 phase-number conversion) is performed using the current of the obtained three phase (step S138). Coordinate transformation is changing into the current value of d shaft of the synchronous motor of a permanent-magnet type, and q shaft, and is performed by calculating a degree type (6). Coordinate transformation is performed in the synchronous motor of a permanent-magnet type here because it is an amount with the current of d shaft and q shaft essential when controlling torque. It is also possible to control from the first with a three phase.

[0052]

[Equation 1]

$$\begin{bmatrix} I_{dc} \\ I_{qc} \end{bmatrix} = \sqrt{2} \begin{bmatrix} -\sin(\theta_c - 120) & \sin \theta_c \\ -\cos(\theta_c - 120) & \cos \theta_c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{uc} \\ I_{vc} \end{bmatrix} \quad \cdots \cdots (6)$$

[0053] Next, after changing into a biaxial current value, processing which asks for current command value I_{dc}^* of each shaft searched for from torque command value T_c^* in the clutch motor 30, I_{qc}^* , the currents I_{dc} and I_{qc} that actually flowed on each shaft, and deflection, and calculates the electrical-potential-difference command values V_{dc} and V_{qc} of each shaft is performed (step S140). That is, the following formulas (7) are calculated first and then a degree type (8) is calculated. Here, K_p1 and 2 and K_i1 and 2 are multipliers respectively. These multipliers are adjusted so that the property of the motor to apply may be suited. In addition, the electrical-potential-difference command values V_{dc} and V_{qc} are calculated from the part (the 1st term of the formula (8) right-hand side) proportional to deflection ΔI with current command value I^* , and an accumulated part (the 2nd term of the right-hand side) of the past of i batch of deflection ΔI .

[0054]

[Equation 2]

$$\begin{aligned}\Delta I_{dc} &= I_{dc}^* - I_{dc} \\ \Delta I_{qc} &= I_{qc}^* - I_{qc}\end{aligned}\quad \cdots \cdots (7)$$

[0055]

[Equation 3]

$$\begin{aligned}V_{dc} &= K_{p1} \cdot \Delta I_{dc} + \sum K_{i1} \cdot \Delta I_{dc} \\ V_{qc} &= K_{p2} \cdot \Delta I_{qc} + \sum K_{i2} \cdot \Delta I_{qc}\end{aligned}\quad \cdots \cdots (8)$$

[0056] Then, coordinate transformation (two phase -3 phase-number conversion) equivalent to the inverse transformation of the conversion which performed the electrical-potential-difference command value calculated in this way at step S138 is performed (step S142), and processing which asks for the electrical potential differences V_{uc} , V_{vc} , and V_{wc} actually impressed to the three phase coil 36 is performed. It asks for each electrical potential difference by the degree type (9).

[0057]

[Equation 4]

$$\begin{aligned}\begin{bmatrix} V_{uc} \\ V_{vc} \end{bmatrix} &= \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \cos(\theta - 120) & -\sin(\theta - 120) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{dc} \\ V_{qc} \end{bmatrix} \\ V_{wc} &= -V_{uc} - V_{vc}\end{aligned}\quad \cdots \cdots (9)$$

[0058] Since actual armature-voltage control is made by the transistor $Tr1$ of the 1st drive circuit 91 thru/or the on-off time amount of $Tr6$, it carries out PWM control of each transistor $Tr1$ thru/or the ON time amount of $Tr6$ so that it may become each electrical-potential-difference command value calculated by the formula (9) (step S144).

[0059] When the signal which the engine speed N_d of a driving shaft 22 is judged to be below the threshold N_{set} at step S110, and carries out the lock-up of the clutch motor 30 at step S118 is outputted, control of the clutch motor 30 turns into control which carries out a lock-up so that the outer rotor 32 and the inner rotor 34 of the clutch motor 30 may not rotate relatively. The clutch motor control routine specifically illustrated to drawing 6 as what set torque command value T_d^* as torque command value T_c^* of the clutch motor 30 is performed, and it is carried out by passing the constant current of the current value which calculated and calculated the current value of each phase in the three phase coil 36.

[0060] Next, control (step S120 of drawing 4) of an engine 50 is explained. An engine 50 receives opening control of the throttle valve 66 by EFIECU70, the fuel-injection control from a fuel injection valve 51, and the ignition control by the ignition plug 62 so that a steady operation condition may be carried out on the operation point of target rotational frequency N_e^* set up at step S116 of drawing 4, and target torque T_e^* . In addition, although an engine 50 cannot be operated only by control by EFIECU70 on the operation point of target rotational frequency N_e^* and target torque T_e^* since output-torque T_e and a rotational frequency N_e change with those load torque, but control of load torque, i.e., control of the torque T_c of the clutch motor 30, is needed, control of the torque T_c of this clutch motor 30 turns into control of the clutch motor 30 mentioned above.

[0061] An example of the operation condition of the torque to each shaft when the rotational

frequency N_d of a driving shaft 22 is larger than a threshold N_{set} is shown in drawing 7. So that it may illustrate and the power P_a revived from the assistant motor 40 which operates as a generator may be exactly consumed by the clutch motor 30 and So that the torque T_a to which the torque T_c outputted from the clutch motor 30 acts on a driving shaft 22 from the assistant motor 40 may be negated and Torque T_d (value T_d^*) may act on a driving shaft 22 in addition By adjusting the torque T_c of the clutch motor 30, and the operation point (a rotational frequency N_e and torque T_e) of an engine 50, even if it will be in the condition that the assistant motor 40 is uncontrollable, desired power can be outputted to a driving shaft 22.

[0062] According to the power output unit 20 of the 1st example explained above, even if it will be in the condition that the assistant motor 40 is uncontrollable and operates as a generator, the power P_a revived by the assistant motor 40 can be consumed by the clutch motor 30. Consequently, since the current which flows the impedance (R_a and $j\omega L_a$) when seeing the assistant motor 40 shown in drawing 5 as a power source becomes large even if it is rotating at the rotational frequency to which the reverse electromotive voltage of the assistant motor 40 becomes higher than the withstand voltage of a capacitor 93, by the voltage drop by this impedance, terminal voltage of a capacitor 93 can be made under into withstand voltage, and breakage of a capacitor 93 can be prevented. and while the driving shaft 22 is rotating at the rotational frequency to which the reverse electromotive voltage of the assistant motor 40 becomes higher than the withstand voltage of a capacitor 93 While consuming the power P_a revived from the assistant motor 40 by the clutch motor 30 So that the torque T_a to which the torque T_c outputted from the clutch motor 30 acts on a driving shaft 22 from the assistant motor 40 may be negated and the torque of value T_d^* may act on a driving shaft 22 in addition While the torque T_c of the clutch motor 30 and the operation point (a rotational frequency N_e and torque T_e) of an engine 50 are adjusted and the driving shaft 22 is rotating at the rotational frequency not more than it Since it adjusts to the operation point so that the power (torque is value T_d^* at a value N_d for an engine speed) which should be outputted to a driving shaft 22 may be outputted from an engine 50 while carrying out the lock-up of the clutch motor 30 Even when it is in the condition which cannot control the assistant motor 40, desired power can be outputted to a driving shaft 22. And since this control is immediately performed when it changes into the condition that the assistant motor 40 is uncontrollable, it can make small fluctuation of the torque outputted to a driving shaft 22.

[0063] Moreover, since a dc-battery 94 is separated from the 1st drive circuit 91 and the 2nd drive circuit 92 by the system main relays 94a and 94b, overcharge of the dc-battery 94 by the power P_a revived by the assistant motor 40 can be prevented, and breakage of the dc-battery 94 produced as a result of overcharge can be prevented.

[0064] When an overcurrent arises in the power output unit 20 of the 1st example in the time of detecting the transistor $Tr11$ of the 2nd drive circuit 92 thru/or the abnormalities in temperature of $Tr16$, a transistor $Tr11$, or $Tr16$ etc., Although a torque control routine shall be performed at the time of the abnormalities of drawing 4 when switching of the transistor $Tr11$ by switching CPU92a thru/or $Tr16$ is in a still possible condition The time of supply of the power to switching CPU92a stopping by cutting of power-source Rhine etc., When it changes into the condition that abnormalities arise in the internal logic of switching CPU92a, and switching CPU92a cannot operate, a torque control routine can be applied at the time of the abnormalities of drawing 4. In this case, by halt of actuation of switching CPU92a, since a transistor $Tr11$ thru/or $Tr16$ become off altogether, it becomes unnecessary [processing of step S102]. Even when carrying out like this and switching CPU92a becomes impossible of operation, above-mentioned effectiveness can be acquired and breakage of a capacitor 93 or a dc-battery 94 can be prevented.

[0065] Even when it was in the condition which cannot control the assistant motor 40, the clutch motor 30 and the engine 50 were controlled by the power output unit 20 of the 1st example to output the torque according to the amount of treading in of an accelerator pedal 64 to a driving shaft 22, but if the clutch motor 30 is controlled to consume the power P_a revived by the assistant motor 40 by the clutch motor 30, the torque outputted to a driving shaft 22 is good as any torque.

[0066] When the rotational frequency N_d of a driving shaft 22 was larger than a threshold N_{set} , the clutch motor 30 and the engine 50 were controlled by the power output unit 20 of the 1st example to consume the power P_a revived by the assistant motor 40 by the clutch motor 30, but also when the

rotational frequency N_d of a driving shaft 22 is below the threshold N_{set} , it is good also as what is controlled similarly.

[0067] Although the clutch motor 30 and the assistant motor 40 were separately attached in the driving shaft 22, respectively, you may constitute from a power output unit 20 of the 1st example like power output unit 20B which is the modification illustrated to drawing 8 so that a clutch motor and an assistant motor may be united. It explains briefly [below] about the configuration of power output unit 20B of this modification. Clutch motor 30 of power output unit 20B of modification B consists of inner rotor 34B combined with the crankshaft 56, and outer rotor 32B combined with the driving shaft 22, three phase coil 36B is attached in inner rotor 34B, and permanent magnet 35B is inserted in outer rotor 32B so that the magnetic pole by the side of the peripheral face may differ from the magnetic pole by the side of inner skin, so that it may illustrate. In addition, although not illustrated, between the magnetic pole by the side of the peripheral face of permanent magnet 35B, and the magnetic pole by the side of inner skin, the member constituted with non-magnetic material is fitted in. On the other hand, assistant motor 40B consists of stators 43 in which outer rotor 32B and the three phase coil 44 of this clutch motor 30B were attached. That is, it has composition in which outer rotor 32 of clutch motor 30B B serves as Rota of assistant motor 40B. In addition, since three phase coil 36B is attached in inner rotor 34B combined with the crankshaft 56, the slip ring 38 which supplies power to three phase coil 36 of clutch motor 30B B is attached in the crankshaft 56.

[0068] It operates like the clutch motor 30 of the above-mentioned power output unit 20 which attached the clutch motor 30 and the assistant motor 40 in the driving shaft 22 separately by controlling by power output unit 20B of this modification the electrical potential difference impressed to three phase coil 36 of inner rotor 34B B to the magnetic pole by the side of the inner skin of permanent magnet 35B inserted in outer rotor 32B. Moreover, it operates like the assistant motor 40 of the power output unit 20 of the 1st example by controlling the electrical potential difference impressed to the three phase coil 44 of a stator 43 to the magnetic pole by the side of the peripheral face of permanent magnet 35B inserted in outer rotor 32B. Therefore, power output unit 20B of a modification operates similarly about all actuation of the power output unit 20 of the 1st example mentioned above.

[0069] According to power output unit 20B of such a modification, since outer rotor 32B serves as one side of Rota of clutch motor 30B, and Rota of assistant motor 40B, a miniaturization and lightweight-izing of power output unit 20B can be attained.

[0070] Moreover, although the power output unit 20 of the 1st example explained the case where it applied to the car of FR mold, it is good also as the configuration carried in the car of FF mold, or a configuration carried in the car of a four-flower drive. When it carries in the car of a four-flower drive, it becomes like power output unit 20C of the modification illustrated to drawing 9. In power output unit 20C of this modification, the assistant motor 40 attached in the driving shaft 22 is separated from a driving shaft 22, it arranges independently in the rear wheel section of a car, and the driving wheels 27 and 29 of the rear wheel section are driven by this assistant motor 40. On the other hand, it is combined with the differential gear 24 through the gear 23, and the tip of a driving shaft 22 drives the driving wheels 26 and 28 of the front-wheel section with this driving shaft 22. It is possible to realize the 1st example mentioned above under such a configuration.

[0071] Although the slip ring 38 which consists of rotation ring 38a and brush 38b as a means of communication of the power to the clutch motor 30 was used in the power output unit 20 of the 1st example, rotation ring-mercury contact, semi-conductor coupling of magnetic energy, a rotation transformer, etc. can also be used.

[0072] Next, the power output unit 110 as the 2nd example of this invention is explained. The block diagram in which drawing 10 shows the outline configuration of the power output unit 20 of the 2nd example, and drawing 11 are the block diagrams showing the outline configuration of the car incorporating the power output unit 20 of the 2nd example.

[0073] The car with which the power output unit 110 of the 2nd example was incorporated is carrying out the same configuration as the car (drawing 2) with which the power output unit 20 of the 1st example was built into the crankshaft 156 except for the point that planetary gear 120, the motor MG 1, and the motor MG 2 are attached instead of [the clutch motor 30 and the assistant motor 40], as shown in drawing 11. Therefore, about the same configuration as the power output

unit 20 of the 1st example, the sign which applied the value 100 is attached among the configurations of the power output unit 110 of the 2nd example, and the explanation is omitted. In addition, the sign used also by explanation of the power output unit 110 of the 2nd example on the occasion of explanation of the power output unit 20 of the 1st example unless it showed clearly is used in the semantics same as it is.

[0074] As shown in drawing 10, the power output unit 110 consists of control units 180 which carry out drive control of the motor MG 2 attached in the driving shaft 112 combined with the ring wheel 122 of the ** motor MG 1 which was able to attach greatly the sun gear 121 of planetary gear 120 and planetary gear 120 with which the planetary carrier 124 was mechanically combined with the crankshaft 156 of an engine 150 and an engine 150 pivotable, and planetary gear 120, and both the motors MG1 and MG2.

[0075] The sun gear 121 combined with the sun gear shaft 125 in the air with which planetary gear 120 penetrated the shaft center to the crankshaft 156, The ring wheel 122 combined with the crankshaft 156 and the driving shaft 112 of the same axle, Two or more planetary pinion gears 123 which revolve around the sun while it is arranged between a sun gear 121 and a ring wheel 122 and the periphery of a sun gear 121 is rotated, It consists of planetary carriers 124 which are combined with the edge of a crankshaft 156 and support the revolving shaft of each planetary pinion gear 123 to revolve. In these planetary gear 120, the sun gear shaft 125 combined with the sun gear 121, the ring wheel 122, and the planetary carrier 124, respectively, a driving shaft 112, and three shafts of a crankshaft 156 are used as the I/O shaft of power, and if the power outputted and inputted among three shafts to any 2 shafts is determined, the power outputted and inputted by one residual shaft will become settled based on the power outputted and inputted biaxial [which was determined]. In addition, the detail about I/O of the power to three shafts of these planetary gear 120 is mentioned later.

[0076] A motor MG 1 is constituted as a synchronous motor generator, and is equipped with Rota 132 which has two or more permanent magnets 135 in a peripheral face, and the stator 133 around which the three phase coil 134 which forms rotating magnetic field was wound. Rota 132 is combined with the sun gear shaft 125 combined with the sun gear 121 of planetary gear 120. A stator 133 carries out the laminating of the sheet metal of a non-oriented magnetic steel sheet, is formed, and is being fixed to the case 113. This motor MG 1 operates as a motor which carries out the rotation drive of Rota 132 by the interaction of the field by the permanent magnet 135, and the field formed with the three phase coil 134, and operates as a generator which makes the both ends of the three phase coil 134 produce electromotive force by the interaction of the field by the permanent magnet 135, and rotation of Rota 132. In addition, the resolver 139 which detects the angle-of-rotation thetas is formed in the sun gear shaft 125.

[0077] A motor MG 2 is constituted as a synchronous motor generator like a motor MG 1, and is equipped with Rota 142 which has two or more permanent magnets 145 in a peripheral face, and the stator 143 around which the three phase coil 144 which forms rotating magnetic field was wound. Rota 142 is combined with the driving shaft 112 combined with the ring wheel 122 of planetary gear 120, and the stator 143 is being fixed to the case 113. The stator 143 of a motor MG 2 also carries out the laminating of the sheet metal of a non-oriented magnetic steel sheet, and is formed. It operates as a motor or a generator like [this motor MG 2] a motor MG 1. The resolver 149 which detects the angle-of-rotation thetad is formed in the driving shaft 112. Moreover, the driving shaft 112 is supported to revolve by bearing 113a prepared in the case 113.

[0078] As shown in drawing 10, the control unit 180 with which the power output unit 110 of the 2nd example is equipped is constituted like the control unit 80 of the power output unit 20 of the 1st example. That is, the control unit 180 consists of dc-batteries 194 which are the control CPU 190 and the rechargeable battery which control the 1st drive circuit 191 which drives a motor MG 1, the 2nd drive circuit 192 which drives a motor MG 2, and both the drive circuit 191,192. In addition, it replaces with angle-of-rotation thetae of the crankshaft 56 inputted into the input port of the control CPU 90 of the 1st example, and angle-of-rotation thetas of the sun gear shaft 125 from a resolver 139 is inputted into the input port of the control CPU 190 of the 2nd example.

[0079] Six transistors Tr1-Tr6, and Tr11-Tr16 from which the 1st and 2nd drive circuits 191,192 as well as the 1st [of the 1st example] and 2nd drive circuits 91 and 92 constitute a transistor inverter,

Feedback diodes D1-D6, and D11-D16 which constitute a three phase bridge rectifier circuit if it is off, transistors Tr1-Tr6, and Tr11-Tr16 all It consists of transistors Tr1-Tr6 and switching 191a and CPUs 192a which controls switching of Tr11-Tr16. in addition, in the input port of switching CPU191a of the 1st drive circuit 191 It replaces with angle-of-rotation thetas of a crankshaft 56, angle-of-rotation thetad of a driving shaft 22, and the clutch current values Iuc and Ivc. Angle-of-rotation thetas of the sun gear shaft 125 from a resolver 139, and the current value Iu1 of the motor MG 1 from two current detectors 195,196, Iv1 is inputted. In the input port of switching CPU192a of the 2nd drive circuit 192 It replaces with angle-of-rotation thetas of a crankshaft 56, and the assistant current values Iua and Iva, and angle-of-rotation thetad of the driving shaft 112 from a resolver 149 and the current values Iu2 and Iv2 of the motor MG 2 from two current detectors 197,198 are inputted. Therefore, the rate of transistors Tr1-Tr6 and the ON time amount of Tr11-Tr16 of making a pair by Switching 191a and CPUs 192a is sequentially controlled with control signals SW1 and SW2, and if the current which flows in the three phase coil 134,144 is made into a false sine wave by PWM control, rotating magnetic field will be formed with the three phase coil 134,144.

[0080] Next, actuation of the power output unit 110 of the 2nd example is explained. The principle of operation of the power output unit 110 of the 2nd example, especially the principle of torque conversion are as follows. When operating an engine 150 on the operation point P1 of an engine speed Ne and Torque Te and operating a driving shaft 112 on the operation point P2 of an engine speed Nd which is different although it is the same energy as the energy Pe outputted from this engine 150, and Torque Td, the case where carry out torque conversion and the power outputted from an engine 150 is made to act on a driving shaft 112 is considered. The engine 150 at this time, the rotational frequency of a driving shaft 112, and the relation of torque are shown in drawing 12.

[0081] According to the place which device study teaches, the relation between the rotational frequency in three shafts (the sun gear shaft 125, a driving shaft 112, and crankshaft 156) combined with the sun gear 121, the ring wheel 122, and the planetary carrier 124 of planetary gear 120 or torque can be expressed as drawing called the collinear Fig. illustrated to drawing 13 and drawing 14, and can be solved geometrically. In addition, the rotational frequency of three shafts and the relation of torque to planetary gear 120 are also analyzable in formula by calculating the energy of each shaft etc., even if it does not use an above-mentioned collinear Fig. By this example, since explanation is easy, it explains using a collinear Fig.

[0082] The axis of ordinate in drawing 13 is a rotational frequency shaft of three shafts, and an axis of abscissa expresses the ratio of the location of the axis of coordinates of three shafts. That is, when the axes of coordinates S and R of the sun gear shaft 125 and a driving shaft 112 are taken to both ends, the axis of coordinates C of a crankshaft 156 is defined as a shaft which divides Shaft S and Shaft R interiorly to 1:rho. rho is the ratio of the number of teeth of a sun gear 121 to the number of teeth of a ring wheel 122 here, and it is expressed with a degree type (10).

[0083]

[Equation 5]

$$\rho = \frac{\text{サンギヤの歯数}}{\text{リングギヤの歯数}} \quad \cdots \cdots (10)$$

[0084] Now, the engine 150 is operated at the rotational frequency Ne, since the case where the driving shaft 112 is operated at the rotational frequency Nd is considered, the rotational frequency Ne of an engine 150 can be plotted on the axis of coordinates C of a crankshaft 156, and a rotational frequency Nd can be plotted on the axis of coordinates R of a driving shaft 112. If the straight line which passes along both this point is drawn, it can ask for the rotational frequency Ns of the sun gear shaft 125 as a rotational frequency expressed on the intersection of this straight line and axis of coordinates S. Hereafter, this straight line is called a collinear of operation. In addition, it can ask for a rotational frequency Ns by the proportion equation (degree type (11)) using a rotational frequency Ne and a rotational frequency Nd. Thus, in planetary gear 120, if it opts for any two rotations among three shafts combined with the sun gear 121, the ring wheel 122, and the planetary carrier 124, it will opt for one residual rotation based on two rotations for which it opted.

[0085]

[Equation 6]

$$N_s = N_r - (N_r - N_e) \frac{1 + \rho}{\rho} \quad \dots\dots(11)$$

[0086] Next, the torque T_e of an engine 150 is made to act on the drawn collinear of operation upwards from drawing Nakashita by making the axis of coordinates C of a crankshaft 156 into line of action. Since a collinear of operation can be dealt with as the rigid body at the time of making the force as a vector act to torque at this time, the torque T_e made to act on an axis of coordinates C is separable into the torque T_{es} on an axis of coordinates S, and the torque T_{er} on an axis of coordinates R with the technique of separation of the force to two parallel different line of action. The magnitude of Torque T_{es} and T_{er} is expressed by a degree type (12) and (13) at this time.

[0087]

[Equation 7]

$$T_{es} = T_e \times \frac{\rho}{1 + \rho} \quad \dots\dots(12)$$

$$T_{er} = T_e \times \frac{1}{1 + \rho} \quad \dots\dots(13)$$

[0088] What is necessary is just to take balance of the force of a collinear of operation, in order for the collinear of operation to be stable in this condition. That is, magnitude is the same as Torque T_{es} , the torque T_{m1} with the opposite sense is made to act, magnitude is the same to resultant force with torque and Torque T_{er} with the opposite sense on an axis of coordinates R in the same magnitude as the torque T_d which should be outputted to a driving shaft 112, and the sense makes the opposite torque T_{m2} act on an axis of coordinates S. This torque T_{m1} can act by the motor MG 1, and torque T_{m2} can be made to act by the motor MG 2. Since torque is made to act on a rotational direction and the rotational reverse sense by the motor MG 1 at this time, a motor MG 1 will operate as a generator and revives electrical energy P_{m1} expressed with the product of torque T_{m1} and a rotational frequency N_s from the sun gear shaft 125. By the motor MG 2, since the direction of torque is the same as the direction of rotational, a motor MG 2 operates as a motor and is outputted to a driving shaft 112 by making into power electrical energy P_{m2} expressed by the product of torque T_{m2} and a rotational frequency N_d .

[0089] Here, if electrical energy P_{m1} and electrical energy P_{m2} are made equal, all the power consumed by the motor MG 2 can be revived by the motor MG 1, and it can be provided. What is necessary is for that just to make equal the thing which outputs all the inputted energy then the energy P_e outputted from an engine 150 since it is good, and energy P_d which should be outputted to a driving shaft 112. That is, the energy P_e expressed with the product of Torque T_e and a rotational frequency N_e and energy P_d expressed with the product of Torque T_d and a rotational frequency N_d are made equal. If it compares with drawing 12, torque conversion will be carried out and the power expressed with the torque T_e outputted from the engine 150 currently operated on the operation point P1 and a rotational frequency N_e will be outputted to a driving shaft 112 as power expressed with the same energy at Torque T_d and a rotational frequency N_d .

[0090] Although the engine speed N_s of the sun gear shaft 125 is a forward value in the collinear Fig. shown in drawing 13, as shown in the collinear Fig. shown in drawing 14, it may become a negative value at the engine speed N_e of an engine 150, and the engine speed N_d of a driving shaft 112. At this time, by the motor MG 1, since the direction of rotational and the direction where torque acts become the same, a motor MG 1 operates as a motor and consumes electrical energy P_{m1} expressed by the product of torque T_{m1} and a rotational frequency N_s . On the other hand, by the motor MG 2, since the direction of rotational and the direction where torque acts become reverse, a motor MG 2 will operate as a generator and will revive electrical energy P_{m2} expressed by the product of torque T_{m2} and a rotational frequency N_d from a driving shaft 112. In this case, if electrical energy P_{m1} consumed by the motor MG 1 and electrical energy P_{m2} revived by the motor MG 2 are made equal, electrical energy P_{m1} consumed by the motor MG 1 can be exactly provided by the motor MG 2.

[0091] As mentioned above, although the fundamental torque conversion in the power output unit 110 of the 2nd example was explained The power outputted from an engine 150 besides the

actuation which the power output unit 110 of the 2nd example carries out torque conversion of all the power outputted from such an engine 150, and is outputted to a driving shaft 112 (product of Torque T_e and a rotational frequency N_e). By adjusting electrical energy P_{m1} revived or consumed by the motor MG 1, and electrical energy P_{m2} consumed or revived by the motor MG 2 It can consider as the actuation which finds out excessive electrical energy and discharges a dc-battery 194, or can also consider as various actuation, such as actuation with which the electrical energy running short is compensated with the power stored in the dc-battery 194.

[0092] Also with the power output unit 110 of such 2nd example, when a car is in a run state When an overcurrent arises in the time of detecting the transistor Tr11 of the 2nd drive circuit 192 thru/or the abnormalities in temperature of Tr16, a transistor Tr11, or Tr16 etc., When a motor MG 2 cannot be controlled to usual, torque control processing can be performed at the time of the same abnormalities as the power output unit 20 of the 1st example. Torque control processing is performed by the torque control routine at the time of the abnormalities illustrated to drawing 15 at the time of the abnormalities in the power output unit 110 of the 2nd example. Since step S200 of this routine thru/or processing of S210 are the same as step S100 of a torque control routine (drawing 4) thru/or processing of S110 at the time of the abnormalities of the 1st example, the explanation is omitted.

[0093] At step S210, when the rotational frequency N_d of a driving shaft 112 is larger than a threshold N_{set} It is judged that there is a possibility of the reverse electromotive voltage E_{m2} of a motor MG 2 becoming larger than the withstand voltage of a capacitor 193, and damaging a capacitor 193. Processing (step S212 thru/or processing of S216) which sets up torque command value T_{m1}^* of a motor MG 1, target rotational frequency N_e^* of an engine 150, and target torque T_e^* so that a part of electrical energy obtained by the motor MG 2 may be consumed by the motor MG 1 is performed. As this processing, the power P_{m2} revived from a motor MG 2 based on the rotational frequency N_d of a driving shaft 112 is calculated first (step S212). The 1st example explained the technique of this count, or the technique of derivation.

[0094] Then, torque command value T_c^* of a motor MG 1 is set up by the degree type (14) (step S214). Here, among a formula (14), since the 2nd term of the inside of a right-hand-side parenthesis is equivalent to the damping torque outputted to a driving shaft 112 from a motor MG 2, the inside of a right-hand-side parenthesis serves as torque outputted to a driving shaft 112 from a planetary-gear 120 side so that the damping torque of a motor MG 2 may be negated and the torque of value T_d^* may act on a driving shaft 112 in addition. Therefore, torque command value T_{m1}^* of the motor MG 1 set up by the formula (14) becomes the torque as reaction force for outputting above-mentioned torque to a driving shaft 112 from a planetary-gear 120 side.

[0095]

$T_{m1}^* \leftarrow -\rho_{ox} (T_d^* + P_{m2}/N_d) \quad \text{-- (14)}$

[0096] Next, target rotational frequency N_s^* of the sun gear shaft 125 is calculated by the degree type (15) (step S215). In addition, the minus sign of the right-hand side of a formula (15) is attached in order to make the reverse sense rotate the torque outputted from a motor MG 1 in the sun gear shaft 125 with which Rota 132 of a motor MG 1 was attached in order to consume the power P_{m2} revived by the motor MG 2 by the motor MG 1.

[0097]

$N_s^* \leftarrow -P_{m2}/T_{m1}^* \quad \text{-- (15)}$

[0098] And target rotational frequency N_e^* of an engine 150 and target torque T_e^* are set up by the degree type (16) and the formula (17) (step S216). A formula (16) rotates a driving shaft 112 at a rotational frequency N_d through planetary gear 120 here. It is the formula which computes the rotational frequency of the crankshaft 156 when rotating the sun gear shaft 125 by target rotational frequency N_s^* . A formula (17) Like a formula (14) So that the damping torque of a motor MG 2 may be negated and the torque of value T_d^* may act on a driving shaft 112 in addition Since the torque (inside of a parenthesis) outputted to a driving shaft 112 from a planetary-gear 120 side is outputted to a driving shaft 112 from a planetary-gear 120 side, it is the formula which searches for the torque which should be outputted from an engine 50. The collinear Fig. of this condition is shown in drawing 16 .

[0099]

[Equation 8]

$$Ne^* \leftarrow Ns^* + \frac{1}{1+\rho} (Nd - Ns^*) \quad \cdots \cdots (16)$$

$$Te^* \leftarrow (1+\rho) \times (Td^* + \frac{Pm2}{Nd}) \quad \cdots \cdots (17)$$

[0100] On the other hand, when the engine speed Nd of a driving shaft 112 is below the threshold Nset at step S210, it judges that there is no possibility of damaging a capacitor 193, and while outputting the signal which carries out the lock-up of the motor MG 1 (step S218), target engine-speed Ne* of an engine 150 and target torque Te* are set up by the degree type (18) and the formula (19) (step S220). Thus, the torque of value Td* can be outputted to a driving shaft 112 through planetary gear 120 by setting up. In addition, therefore only copper loss and the iron loss of power required to carry out the lock-up of the motor MG 1 are small, and it can be provided with the power revived by the motor MG 2. The collinear Fig. of this condition is shown in drawing 17.

[0101]

[Equation 9]

$$Ne^* \leftarrow \frac{1}{1+\rho} \times Nd \quad \cdots \cdots (18)$$

$$Te^* \leftarrow (1+\rho) \times Td^* \quad \cdots \cdots (19)$$

[0102] In this way, a setup of torque command value Tm1* of a motor MG 1, target engine-speed Ne* of an engine 150, and target torque Te* performs control of a motor MG 1 and an engine 150 (steps S222 and S224). By specifically outputting target rotational frequency Ne* of an engine 150, and target torque Te* towards EFIECU170, while outputting torque command value Tm1* of a motor MG 1 towards switching CPU191a from control CPU 190 While controlling a motor MG 1 so that the torque outputted by switching CPU191a from a motor MG 1 serves as a value calculated by the formula (14) By value Ne*, an engine speed controls [an engine 150] an engine 150 by EFIECU170 so that torque becomes value Te*. Although the 2nd example also indicated control of a motor MG 1 and an engine 150 as a separate step of this routine on account of illustration, control of a motor MG 1 by switching CPU191a and control of the engine 150 by EFIECU170 are performed separately [this routine] independently. In addition, since control of the engine 150 by EFIECU170 is the same as control of the engine 50 by EFIECU70 of the 1st example, the explanation is omitted.

[0103] Control of a motor MG 1 is performed by the clutch motor control routine illustrated to drawing 18. If this routine is performed, first, switching CPU191a will input angle-of-rotation thetas of the sun gear shaft 125 from a resolver 139 (step S230), and will perform processing which searches for the electrical angle theta 1 of a motor MG 1 from inputted angle-of-rotation thetas (step S234). In the 2nd example, since the synchronous motor of four pole pairs is used as a motor MG 1, theta1=4thetas will be calculated.

[0104] And the current detector 195,196 detects the currents Iu1 and Iv1 which are flowing to U phase and V phase of the three phase coil 134 of a motor MG 1 (step S236). The operation of the same coordinate transformation (step S238) as control (drawing 6) of the clutch motor 30 of the 1st example and the electrical-potential-difference command values Vd1 and Vq1 is performed (step S240). Furthermore, backseat label conversion (step S242) of an electrical-potential-difference command value is performed, the transistor Tr1 of the 1st drive circuit 191 thru/or the on-off control time amount of Tr6 are found, and PWM control is performed (step S244). These processings are completely the same as that of what was performed about the clutch motor 30.

[0105] According to the power output unit 110 of the 2nd example explained above, even if it will be in the condition that a motor MG 2 is uncontrollable and operates as a generator, the power Pm 2 revived by the motor MG 2 can be consumed by the motor MG 1. Consequently, since the current which flows the impedance in the motor MG 2 when seeing a motor MG 2 as a power source and the 2nd drive circuit 192 becomes large even if it is rotating at the rotational frequency to which the reverse electromotive voltage of a motor MG 2 becomes higher than the withstand voltage of a capacitor 193, by the voltage drop by this impedance, terminal voltage of a capacitor 193 can be made under into withstand voltage, and breakage of a capacitor 193 can be prevented. and while the driving shaft 112 is rotating at the rotational frequency to which the reverse electromotive voltage of

a motor MG 2 becomes higher than the withstand voltage of a capacitor 193 While consuming the power $P_m 2$ revived from a motor MG 2 by the motor MG 1 So that the torque outputted to a driving shaft 112 through planetary gear 120 may negate the damping torque of a motor MG 2 and Torque T_d (value T_d^*) may act on a driving shaft 112 in addition While the torque T_{m1} of a motor MG 1 and the operation point (a rotational frequency N_e and torque T_e) of an engine 150 are adjusted and the driving shaft 112 is rotating at the rotational frequency not more than it Since the operation point of an engine 150 is adjusted so that the torque outputted to a driving shaft 112 through planetary gear 120 may become value T_d^* while carrying out the lock-up of the motor MG 1 Even when it is in the condition which cannot control a motor MG 2, desired power can be outputted to a driving shaft 112. And since this control is immediately performed when it changes into the condition that a motor MG 2 is uncontrollable, it can make small fluctuation of the torque outputted to a driving shaft 112.

[0106] From the first, since a dc-battery 194 is separated from the 1st drive circuit 91 and the 2nd drive circuit 92 by the system main relays 194a and 194b, overcharge of the dc-battery 194 by the power $P_m 2$ revived by the motor MG 2 can be prevented, and breakage of the dc-battery 194 produced as a result of overcharge can be prevented.

[0107] When an overcurrent arises in the power output unit 110 of the 2nd example in the time of detecting the transistor $Tr11$ of the 2nd drive circuit 192 thru/or the abnormalities in temperature of $Tr16$, a transistor $Tr11$, or $Tr16$ etc., Although a torque control routine shall be performed at the time of the abnormalities of drawing 15 when switching of the transistor $Tr11$ by switching CPU192a thru/or $Tr16$ is in a still possible condition The time of supply of the power to switching CPU192a stopping by cutting of power-source Rhine etc., When it changes into the condition that abnormalities arise in the internal logic of switching CPU192a, and switching CPU192a cannot operate, a torque control routine can be applied at the time of the abnormalities of drawing 15 . In this case, by halt of actuation of switching CPU192a, since a transistor $Tr11$ thru/or $Tr16$ become off altogether, it becomes unnecessary [processing of step S202]. Even when carrying out like this and switching CPU192a becomes impossible of operation, above-mentioned effectiveness can be acquired and breakage of a capacitor 193 or a dc-battery 194 can be prevented.

[0108] Even when it was in the condition which cannot control a motor MG 2, the motor MG 1 and the engine 150 were controlled by the power output unit 110 of the 2nd example to output the torque according to the amount of treading in of an accelerator pedal 164 to a driving shaft 112, but if a motor MG 1 is controlled to consume the power $P_m 2$ revived by the motor MG 2 by the motor MG 1, the torque outputted to a driving shaft 112 is good as any torque. For example, as shown in the collinear Fig. of drawing 19 , it is good also as what suspends the fuel injection to an engine 150. In this case, what is necessary is to set the value calculated from the power $P_m 2$ revived by the motor MG 2 called for from the rotational frequency N_d of a driving shaft 112, and the rotational frequency N_s of the sun gear shaft 125 as torque command value T_{m1}^* of a motor MG 1, and just to control a motor MG 1 to be shown in a degree type (20). In addition, the torque T_e which acts on the axis of coordinates C in the collinear Fig. of drawing 19 is torque required to take an engine 150 about, and Torque T_{es} and Torque T_{er} on an axis of coordinates S and an axis of coordinates R are torque which acts on an axis of coordinates S and an axis of coordinates R, when Torque T_e acts on an axis of coordinates C.

[0109]

$$T_{m1}^* \leftarrow P_m 2 / N_s \quad (20)$$

[0110] When the rotational frequency N_d of a driving shaft 112 was larger than a threshold N_{set} , the motor MG 1 and the engine 150 were controlled by the power output unit 110 of the 2nd example to consume the power $P_m 2$ revived by the motor MG 2 by the motor MG 1, but also when the rotational frequency N_d of a driving shaft 112 is below the threshold N_{set} , it is good also as what is controlled similarly.

[0111] Although the power output unit 110 of the 2nd example explained the case where it applied to the car of FR mold, it is good also as the configuration carried in the car of FF mold, or a configuration carried in the car of a four-flower drive. When it carries in the car of a four-flower drive, it becomes like power output unit 110C of the modification illustrated to drawing 20 . In power output unit 110C of this modification, the motor MG 2 combined with the driving shaft 112 is separated from a driving shaft 112, it arranges independently in the rear wheel section of a car, and

the driving wheel 117,119 of the rear wheel section is driven by this motor MG 2. On the other hand, the power outputted to a ring wheel 122 is transmitted to a differential gear 114 through the power fetch gear 128 and the power transfer gear 111 which were attached in the ring wheel 122, and drives the driving wheel 116,118 of the front-wheel section. It is possible to realize the 2nd example mentioned above under such a configuration.

[0112] Moreover, although planetary gear 120 were used as a 3 shaft type power I/O means in the power output unit 110 of the 2nd example, a sun gear and another side of one side are good also as a thing using double pinion planetary gear equipped with two or more set Mino planetary 2 1 set of pinion gears which revolve around the sun while carrying out gear association with a ring wheel, carrying out gear association mutually and rotating the periphery of a sun gear. In addition, if the power which will be outputted and inputted by one residual shaft based on this determined power if the power outputted and inputted by any 2 shafts among three shafts as a 3 shaft type power I/O means is determined is determined, what kind of equipment, gear unit, etc. can also use a differential gear etc.

[0113] As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention was explained, as for this invention, it is needless to say that it can carry out with the gestalt which becomes various within limits which are not limited to the gestalt of such operation at all, and do not deviate from the summary of this invention.

[0114] For example, in the power output unit 20 of the 1st example and the power output unit 110 of the 2nd example which were mentioned above, although the gasoline engine was used as an engine 50,150, various kinds of internal combustion, such as a diesel power plant, a turbine engine, and a jet engine, or an external combustion engine can also be used.

[0115] Moreover, in the power output unit 20 of the 1st example, or the power output unit 110 of the 2nd example, although PM form (permanent magnet form-ermanent Magnet type) synchronous motor was used for the clutch motor 30, the assistant motor 40, the motor MG 1, and the motor MG 2, if a reverse electromotive voltage is generated only by rotating a rotator, what kind of motor may be used, for example, a vernier motor, a direct current motor, a superconducting motor, a step motor, etc. can also be used.

[0116] Or in the power output unit 20 of the 1st example, or the power output unit 110 of the 2nd example, although the transistor inverter was used as 1st and 2nd drive circuits 91 and 92,191,192, an IGBT (insulated-gate bipolar mode transistor; Insulated Gate Bipolar mode Transistor) inverter, an electrical-potential-difference PWM (pulse-width-modulation-ulse Width Modulation) inverter, a square wave inverter (an electrical-potential-difference form inverter, current form inverter), a resonance inverter, etc. can also be used.

[0117] Moreover, as a dc-battery 94,194, although Pb dc-battery, a NiMH dc-battery, Li dc-battery, etc. can be used, it can replace with a dc-battery 94,194 and a capacitor can also be used.

[0118] Furthermore, although the power Pa and Pm2 revived by the assistant motor 40 or the motor MG 2 was consumed by the clutch motor 30 or the motor MG 1 in the power output unit 20 of the 1st example, or the power output unit 110 of the 2nd example The 2nd drive circuit 92 and the 2nd drive circuit 192 are connected to electrical loads, such as a compressor of the air conditioner with which the motor and car of the auxiliary machinery with which a power output unit is equipped are equipped, and resistance for energy expenditure. It is good also as what consumes the power Pa and Pm2 revived by the assistant motor 40 or the motor MG 2 with this electrical load.

[0119] Although each above example explained the case where a power output unit was carried in a car, this invention is not limited to this and, in addition to this, can also be carried [means of transportation, such as a vessel and an aircraft, and] in various industrial machines etc.

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline configuration of the power output unit 20 as the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the outline configuration of the car incorporating the power output unit 20 of the 1st example.

[Drawing 3] It is a graph for explaining the principle of operation of the power output unit 20 of the 1st example.

[Drawing 4] It is the flow chart which illustrates a torque control routine at the time of the abnormalities performed by the control device 80 of the 1st example.

[Drawing 5] It is the equal circuit of the power output unit 20 when seeing a motor MG 2 as a power source of electromotive force E_a .

[Drawing 6] It is the flow chart which illustrates the clutch motor control routine performed by the control device 80 of the 1st example.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing an example of the operation condition of the torque to each shaft when the rotational frequency N_d of a driving shaft 22 is larger than a threshold N_{set} .

[Drawing 8] It is the block diagram showing the outline configuration of power output unit 20B of a modification.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the outline configuration of power output unit 20C of the modification applied to the four-wheel drive car.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the outline configuration of the power output unit 110 as the 2nd example of this invention.

[Drawing 11] It is the block diagram showing the outline configuration of the car incorporating the power output unit 110 of the 2nd example.

[Drawing 12] It is a graph for explaining the principle of operation of the power output unit 110 of the 2nd example.

[Drawing 13] It is the collinear Fig. showing the rotational frequency of three shafts and the relation of torque which were combined with the planetary gear 120 in the 2nd example.

[Drawing 14] It is the collinear Fig. showing the rotational frequency of three shafts and the relation of torque which were combined with the planetary gear 120 in the 2nd example.

[Drawing 15] It is the flow chart which illustrates a torque control routine at the time of the abnormalities performed by the control device 180 of the 2nd example.

[Drawing 16] It is a collinear Fig. when carrying out torque control processing at the time of abnormalities in the condition that the rotational frequency N_d of a driving shaft 112 is larger than a threshold N_{set} .

[Drawing 17] It is a collinear Fig. when the rotational frequency N_d of a driving shaft 112 carries out torque control processing in the condition below a threshold N_{set} at the time of abnormalities.

[Drawing 18] It is the flow chart which illustrates the control routine of the motor MG 1 performed by the control device 180 of the 2nd example.

[Drawing 19] It is the collinear Fig. of a modification which suspends the fuel injection to an engine 150.

[Drawing 20] It is the block diagram showing the outline configuration of power output unit 110C of the modification applied to the four-wheel drive car.

[Description of Notations]

20 -- Power output unit
20B, 20C -- Power output unit
22 -- Driving shaft
23 -- Gear
24 -- Differential gear
26 28 -- Driving wheel
27 29 -- Driving wheel
30 -- Clutch motor
32 -- Outer rotor
34 -- Inner rotor
35 -- Permanent magnet
36 -- Three phase coil
38 -- Slip ring
38a -- Rotation ring
38b -- Brush
39 -- Resolver
40 -- Assistant motor
42 -- Rota
43 -- Stator
44 -- Three phase coil
45 -- Case
46 -- Permanent magnet
48 -- Resolver
49 -- Bearing
50 -- Engine
51 -- Fuel injection valve
52 -- Combustion chamber
54 -- Piston
56 -- Crankshaft
58 -- Ignitor
60 -- Distributor
62 -- Ignition plug
64 -- Accelerator pedal
64a -- Accelerator pedal position sensor
65 -- Brake pedal
65a -- Brake-pedal position sensor
66 -- Throttle valve
67 -- Throttle-valve position sensor
68 -- Actuator
70 -- EFIECU
72 -- Inlet-pipe negative pressure sensor
74 -- Coolant temperature sensor
76 -- Rotational frequency sensor
78 -- Angle-of-rotation sensor
79 -- Starting switch
80 -- Control unit
82 -- Shift lever
84 -- Shift position sensor
90 -- Control CPU
90 a--RAM
90 b--ROM
91 -- 1st drive circuit
91a -- Switching CPU

92 -- 2nd drive circuit
92a -- Switching CPU
93 -- Capacitor
94 -- Dc-battery
94a, 94b -- System main relay
95 96 -- Current detector
97 98 -- Current detector
99 -- Remaining capacity detector
110 -- Power output unit
110C -- Power output unit
111 -- Power transfer gear
112 -- Driving shaft
113 -- Case
113a -- Bearing
114 -- Differential gear
116,118 -- Driving wheel
117,119 -- Driving wheel
120 -- Planetary gear
121 -- Sun gear
122 -- Ring wheel
123 -- Planetary pinion gear
124 -- Planetary carrier
125 -- Sun gear shaft
128 -- Power fetch gear
132 -- Rota
133 -- Stator
134 -- Three phase coil
135 -- Permanent magnet
139 -- Resolver
142 -- Rota
143 -- Stator
144 -- Three phase coil
145 -- Permanent magnet
149 -- Resolver
150 -- Engine
156 -- Crankshaft
164 -- Accelerator pedal
170 -- EFIECU
180 -- Control unit
190 -- Control CPU
191 -- 1st drive circuit
191a -- Switching CPU
192 -- 2nd drive circuit
192a -- Switching CPU
193 -- Capacitor
194 -- Dc-battery
194a, 194b -- System main relay
195,196 -- Current detector
197,198 -- Current detector
D1-D6 -- Diode
D11-D16 -- Diode
L1, L2 -- Power-source Rhine
MG1 -- Motor
MG2 -- Motor

Tr1-Tr6 -- Transistor
Tr11-Tr16 -- Transistor

[Translation done.]

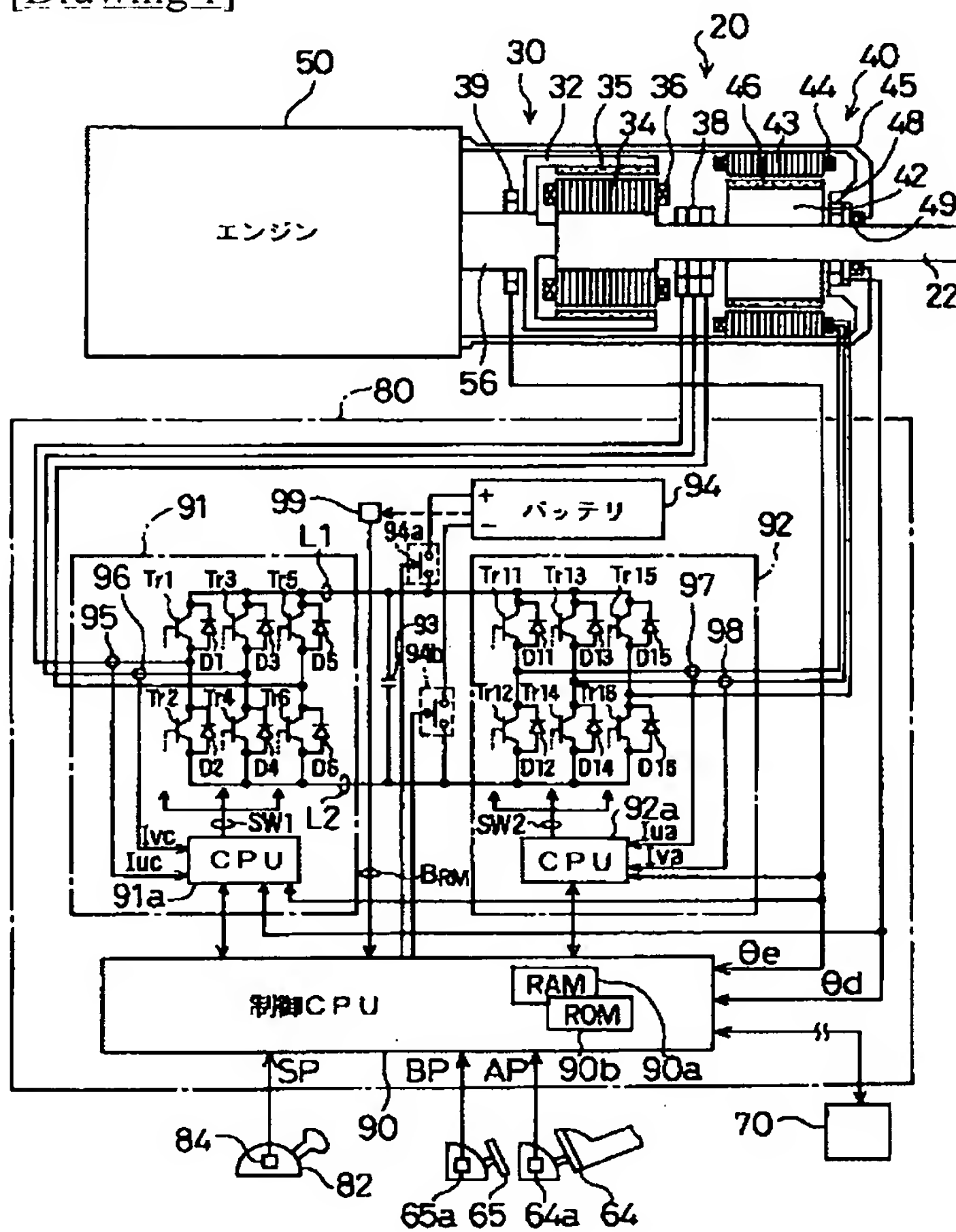
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

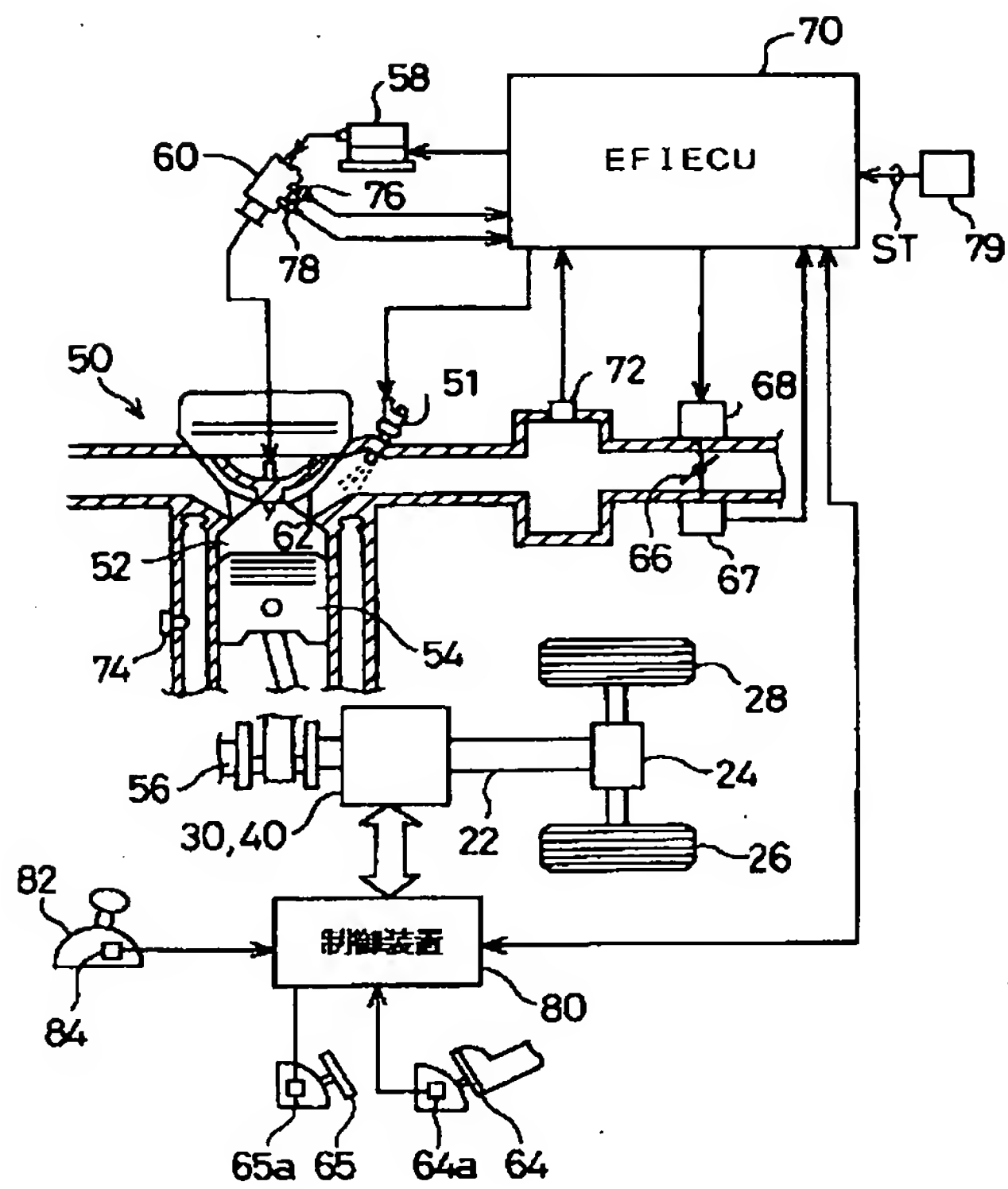
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

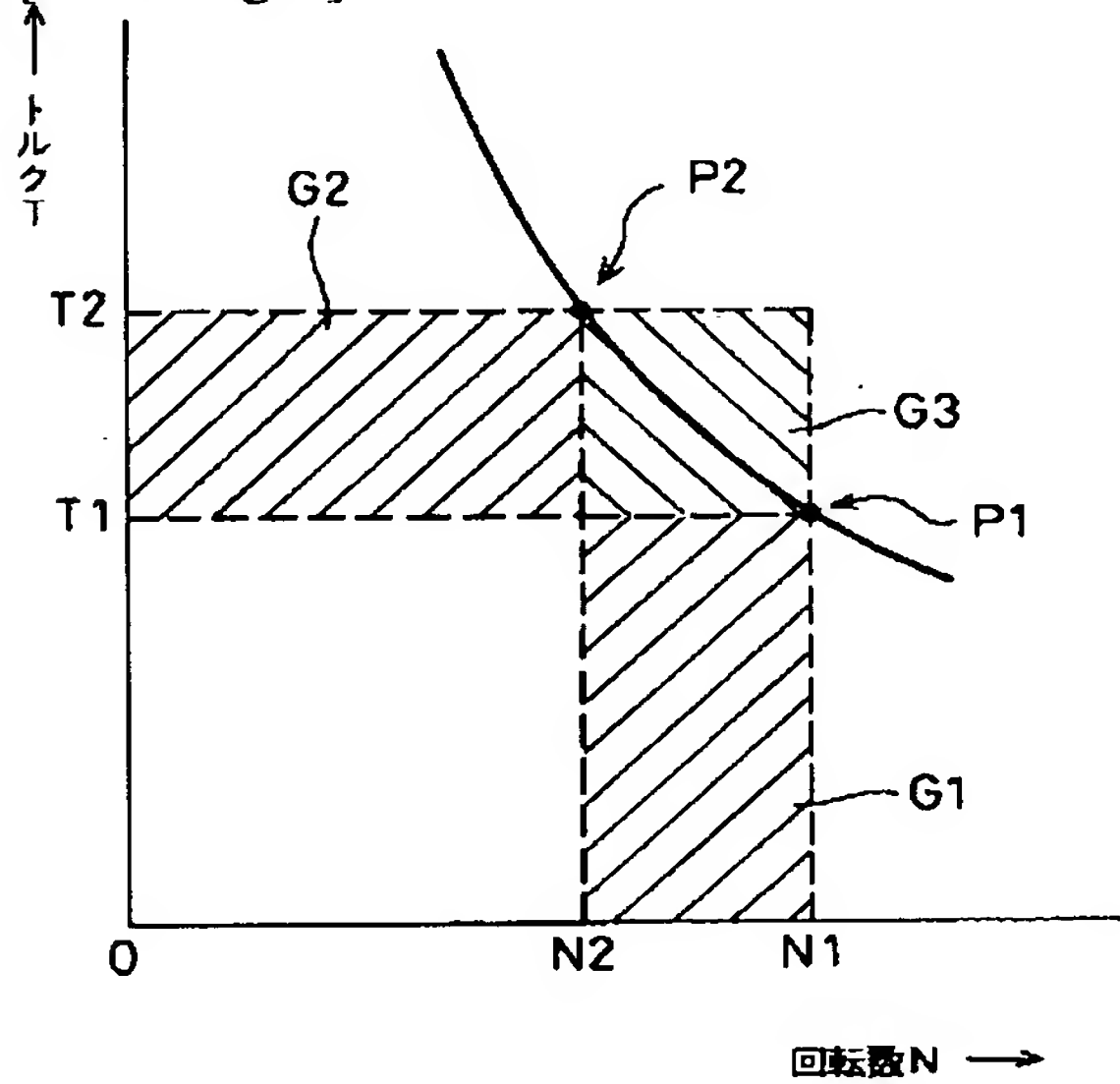
[Drawing 1]



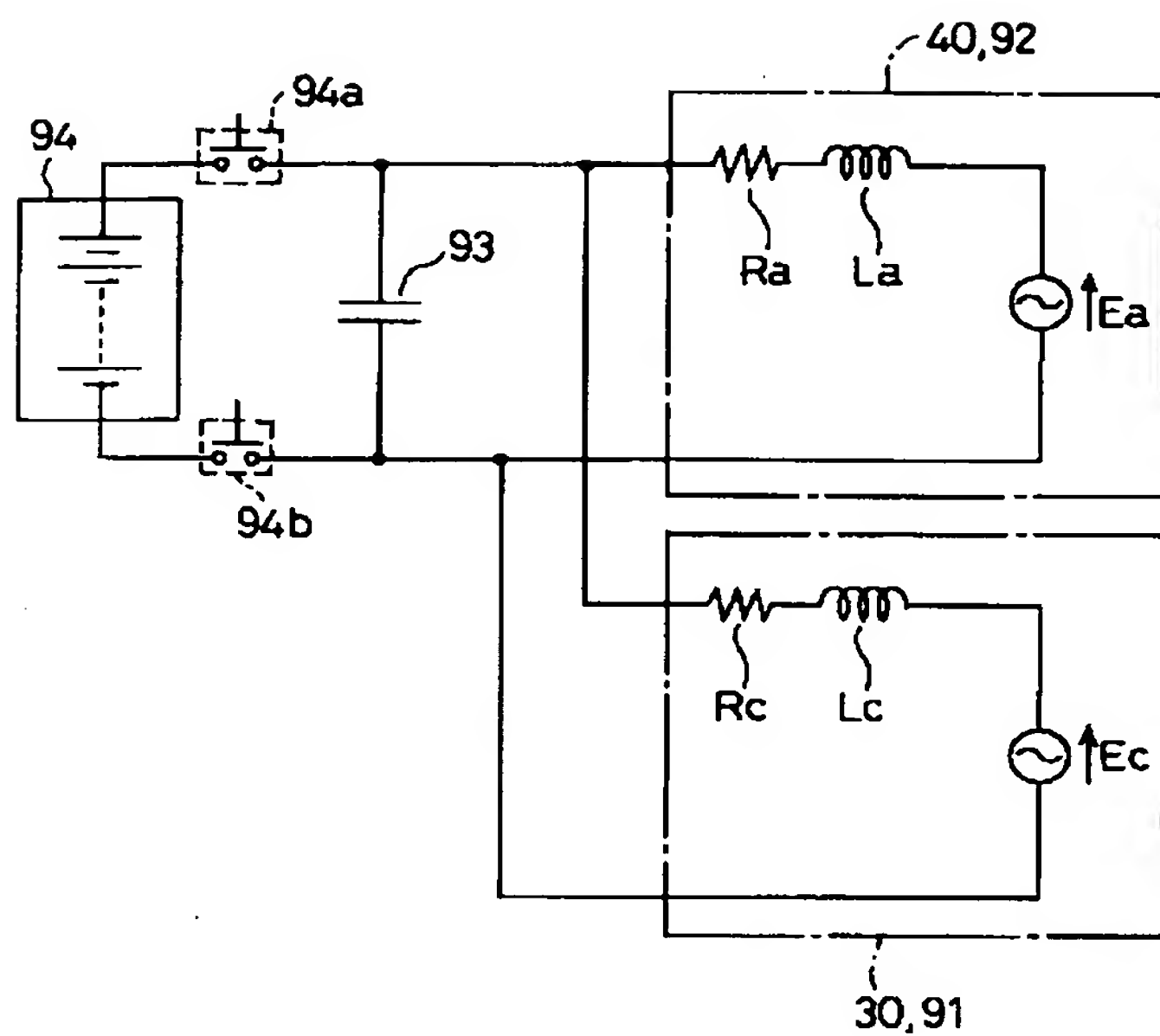
[Drawing 2]



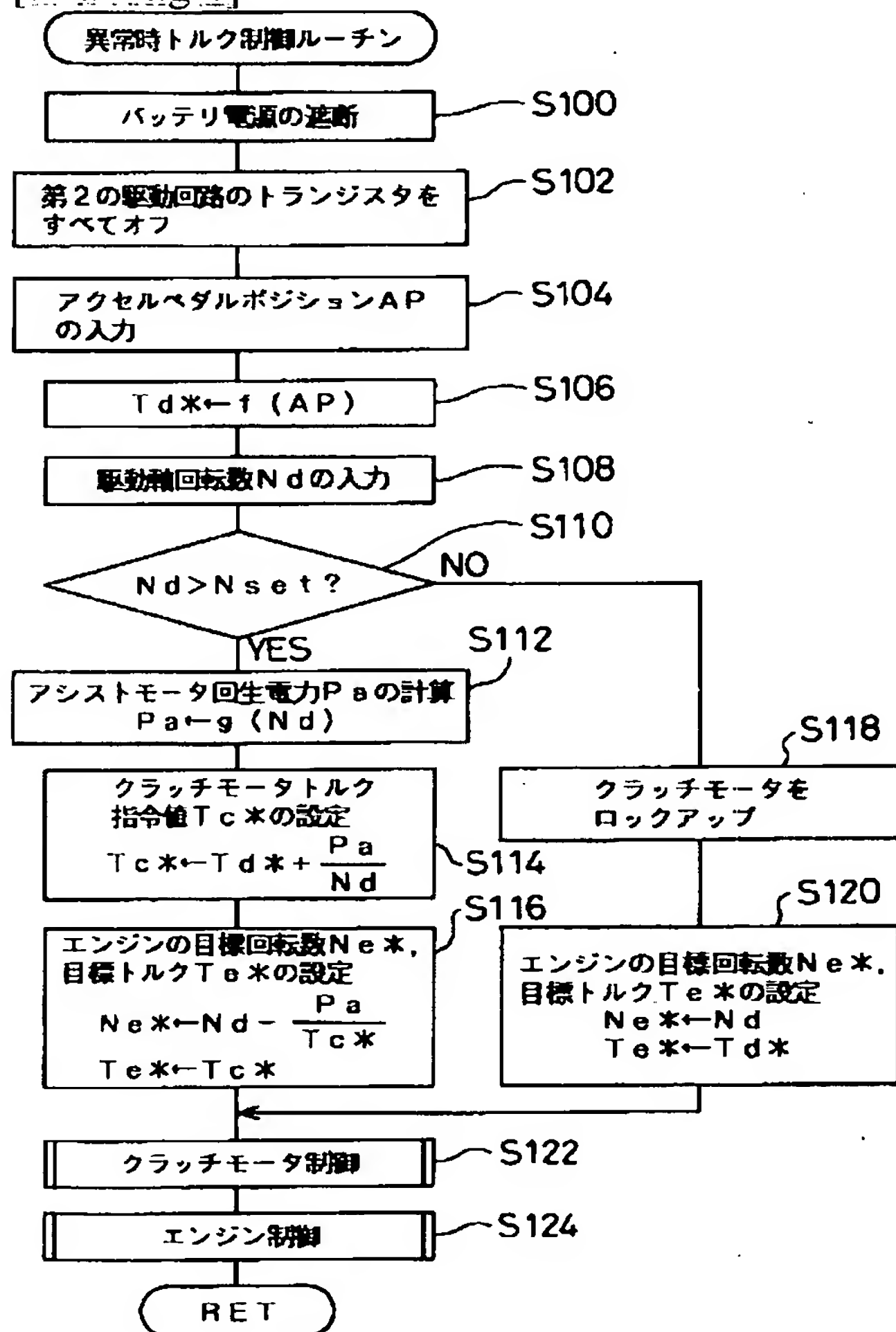
[Drawing 3]



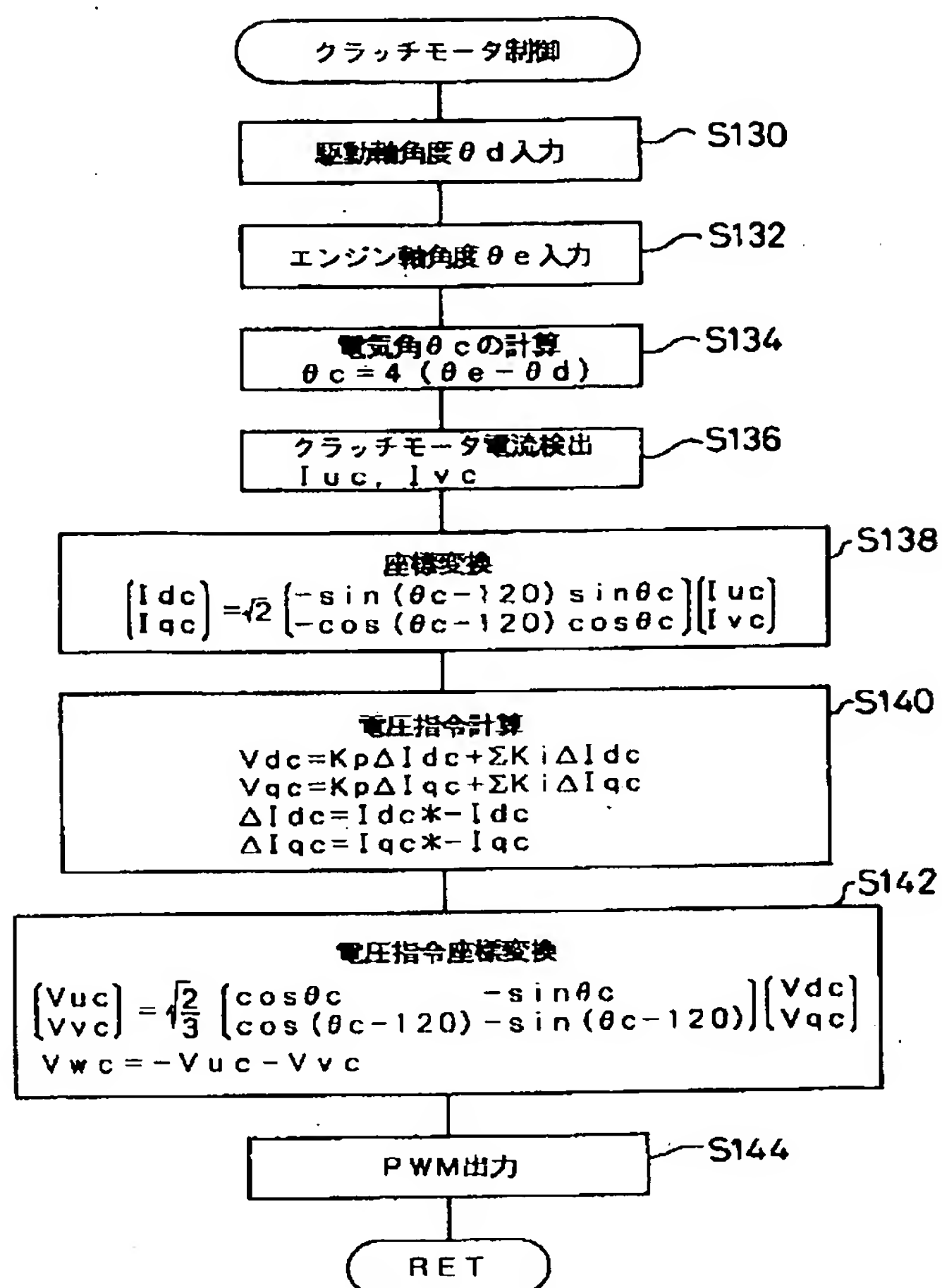
[Drawing 5]



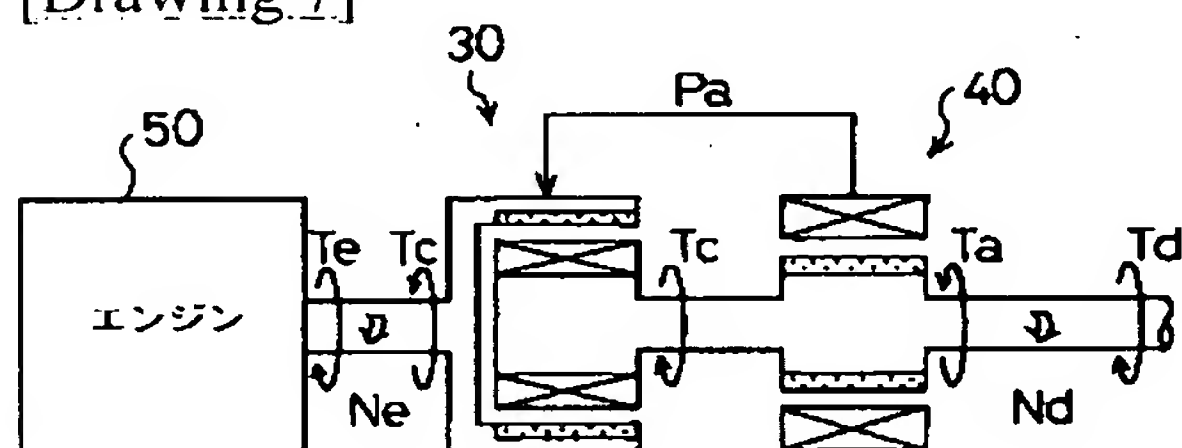
[Drawing 4]



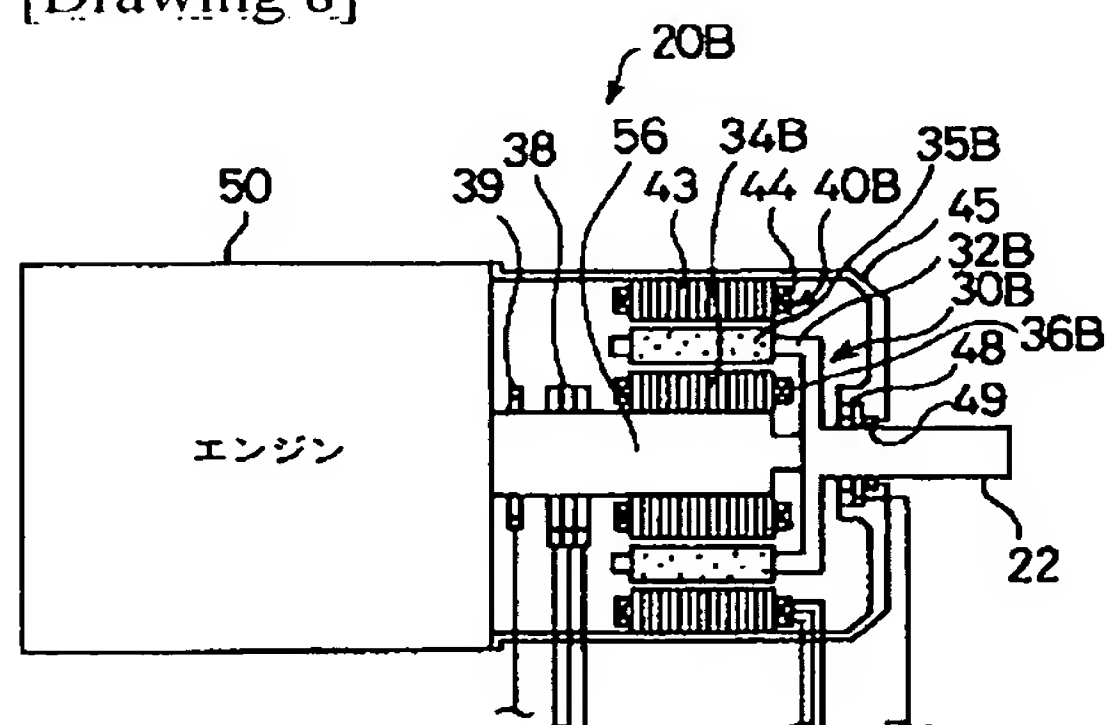
[Drawing 6]



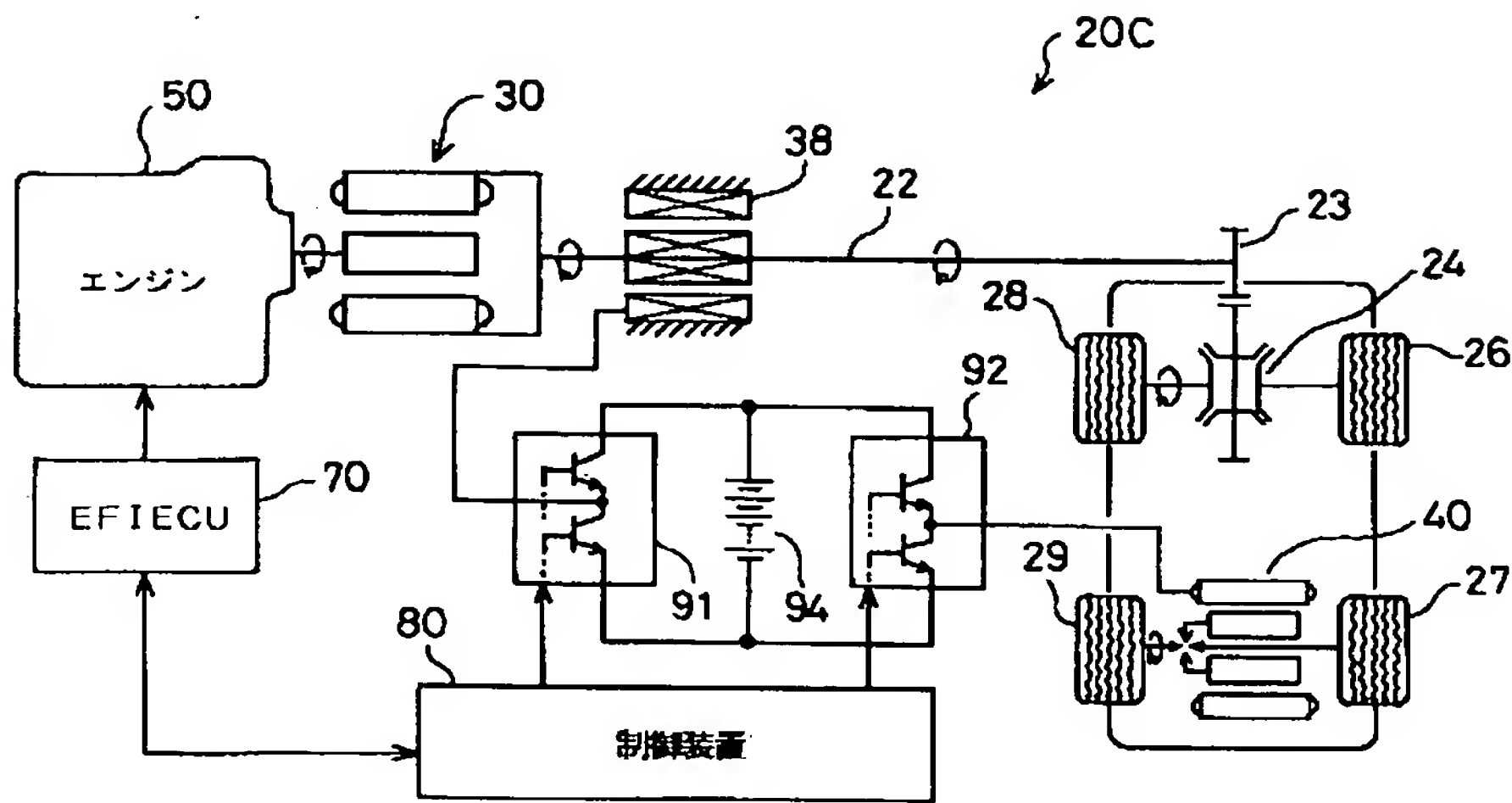
[Drawing.7]



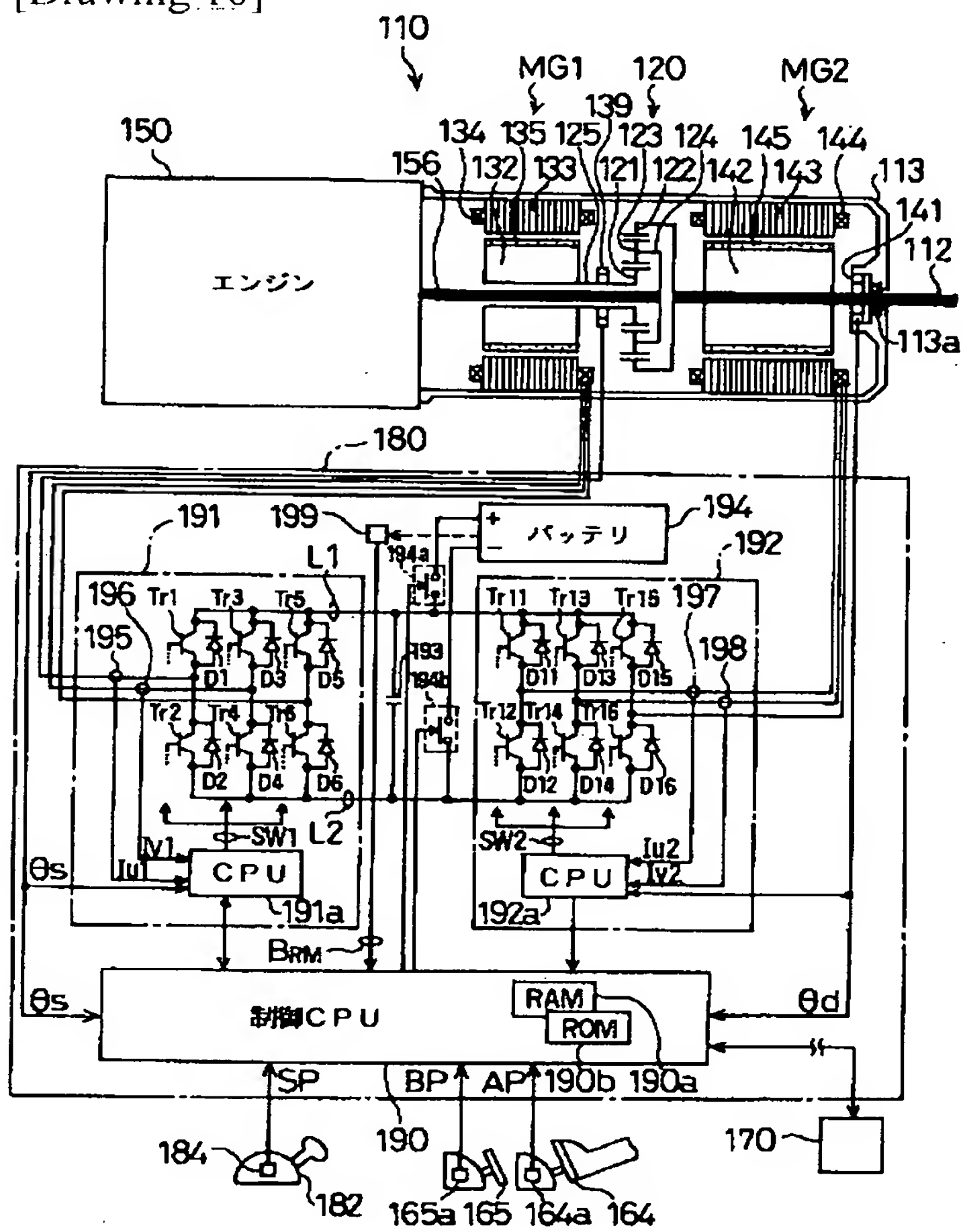
[Drawing 8]



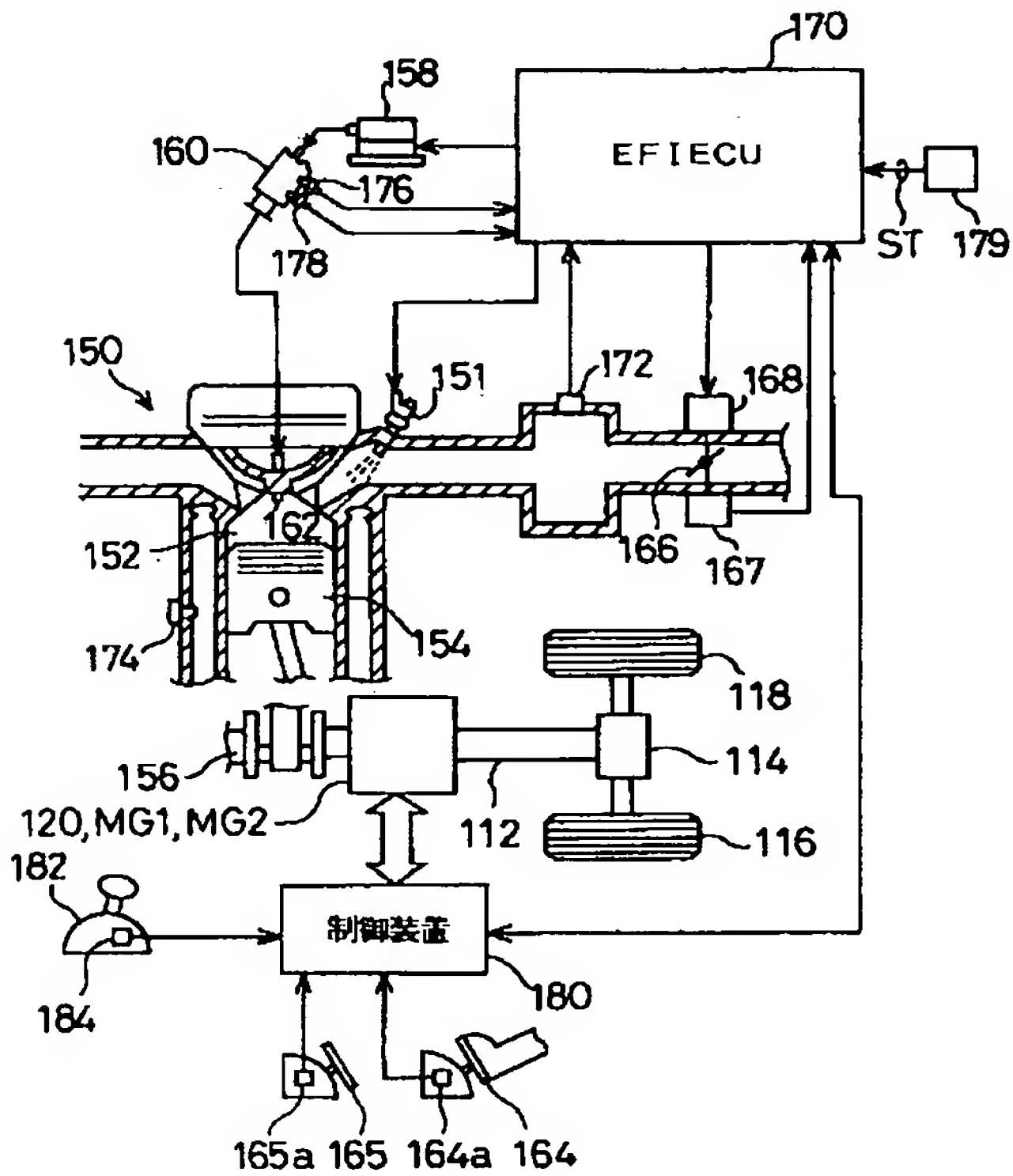
[Drawing 9]



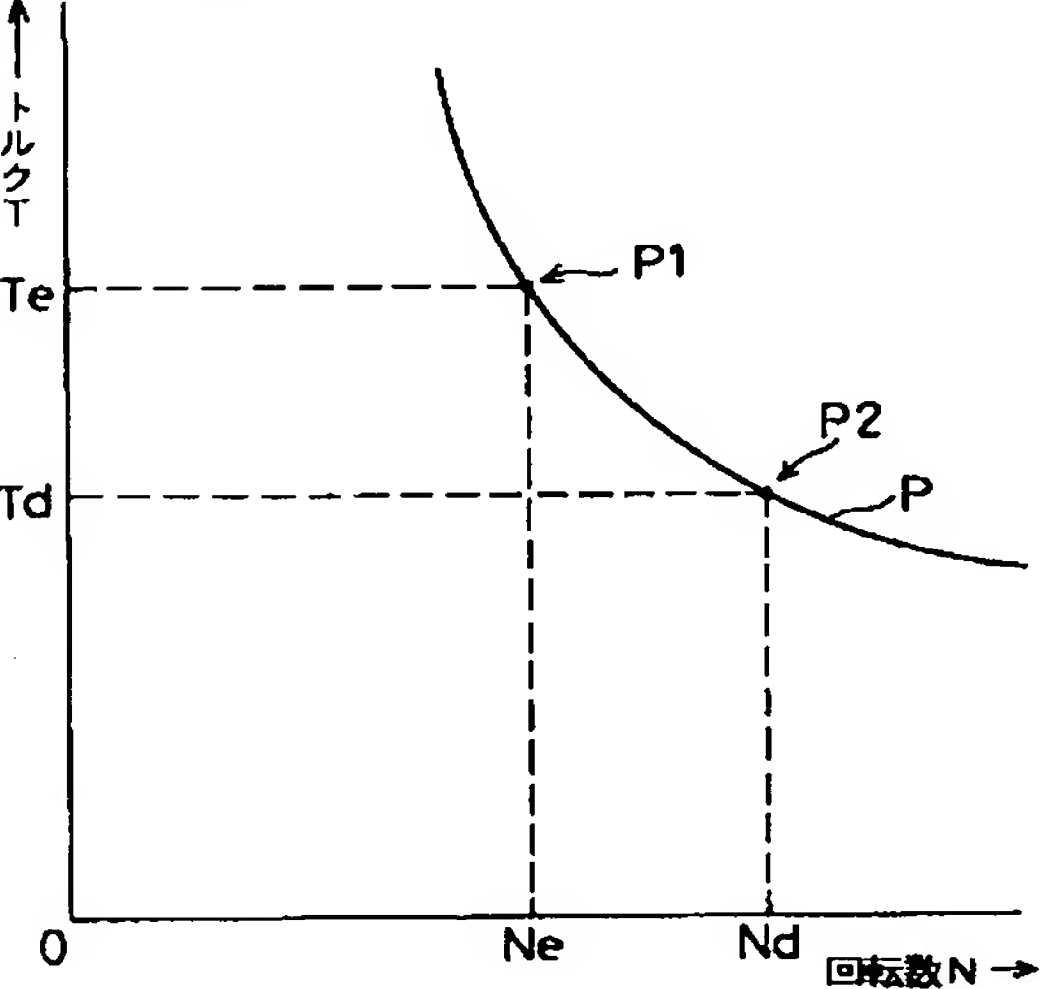
[Drawing 10]



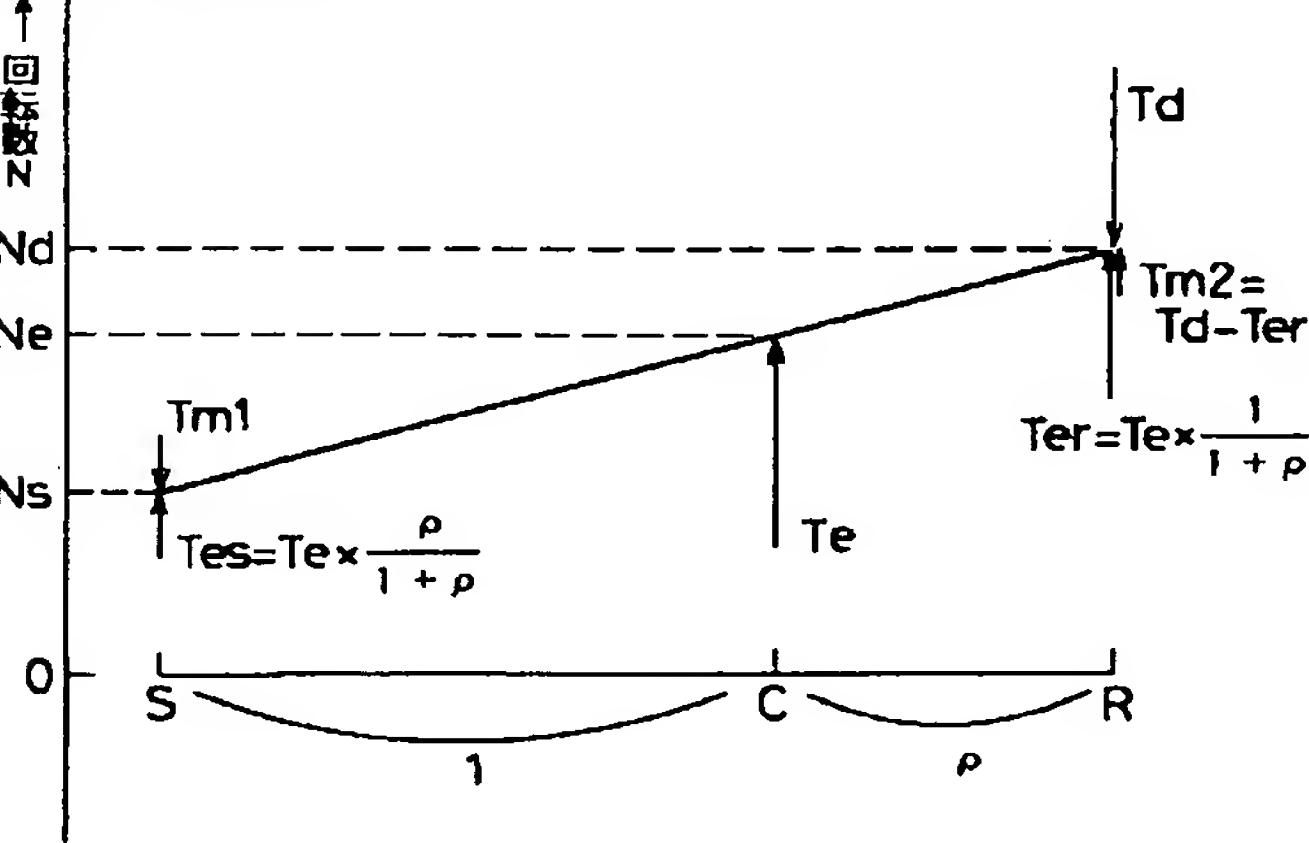
[Drawing 11]



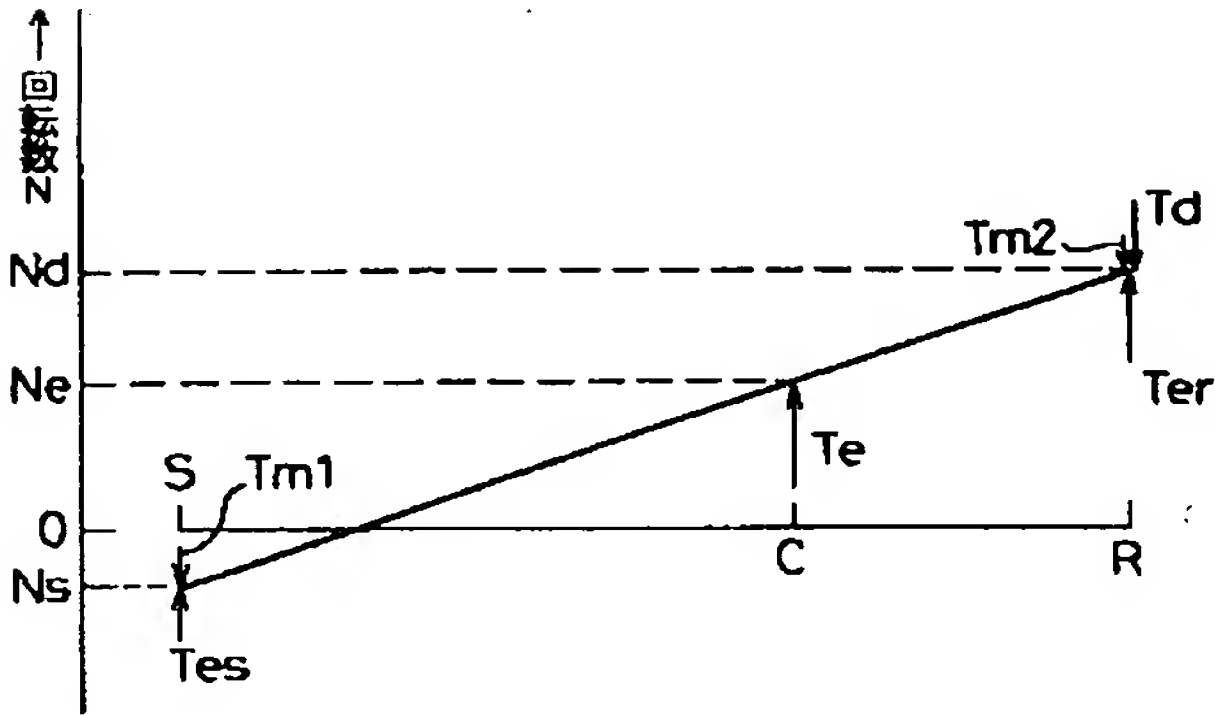
[Drawing 12]



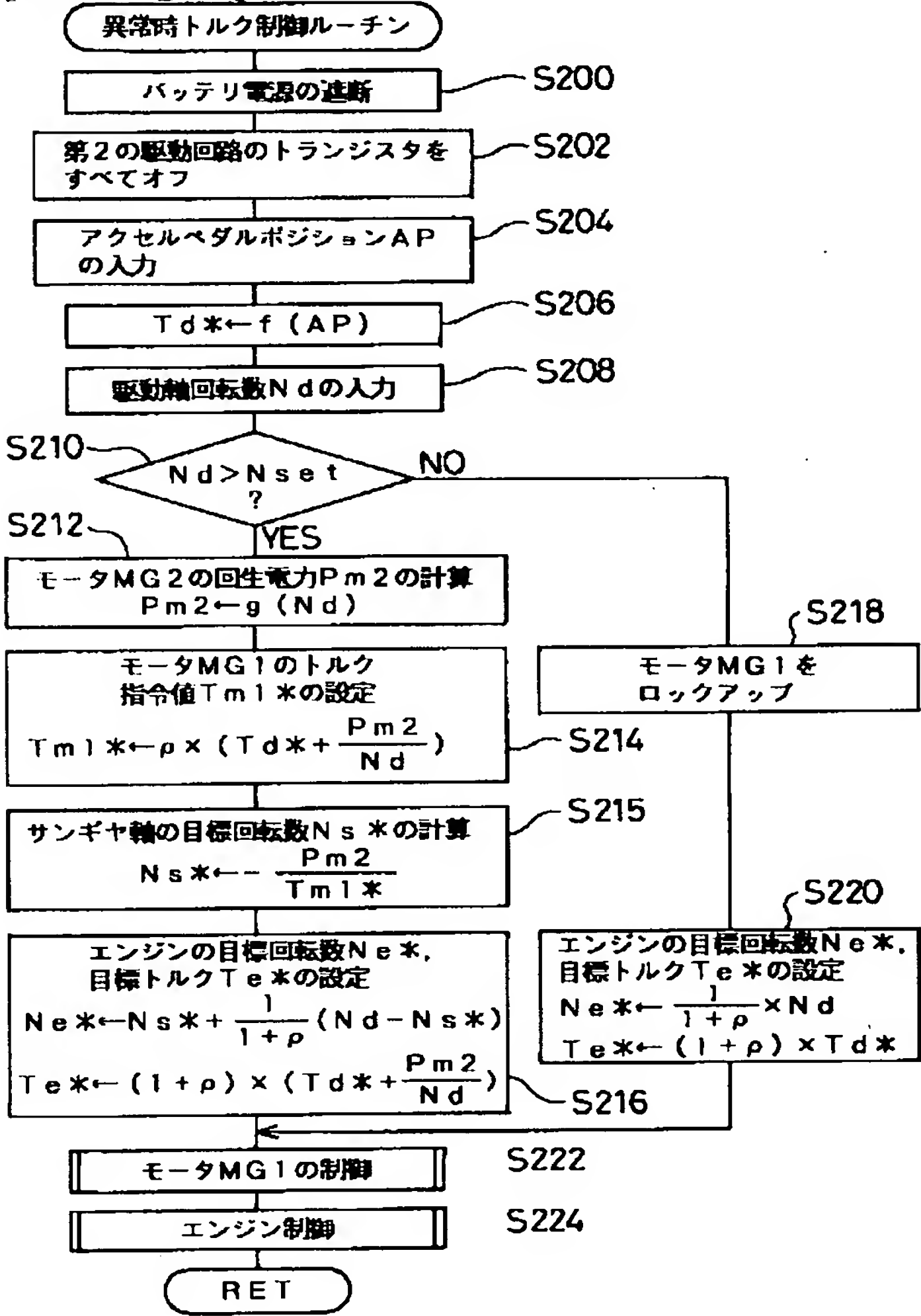
[Drawing 13]



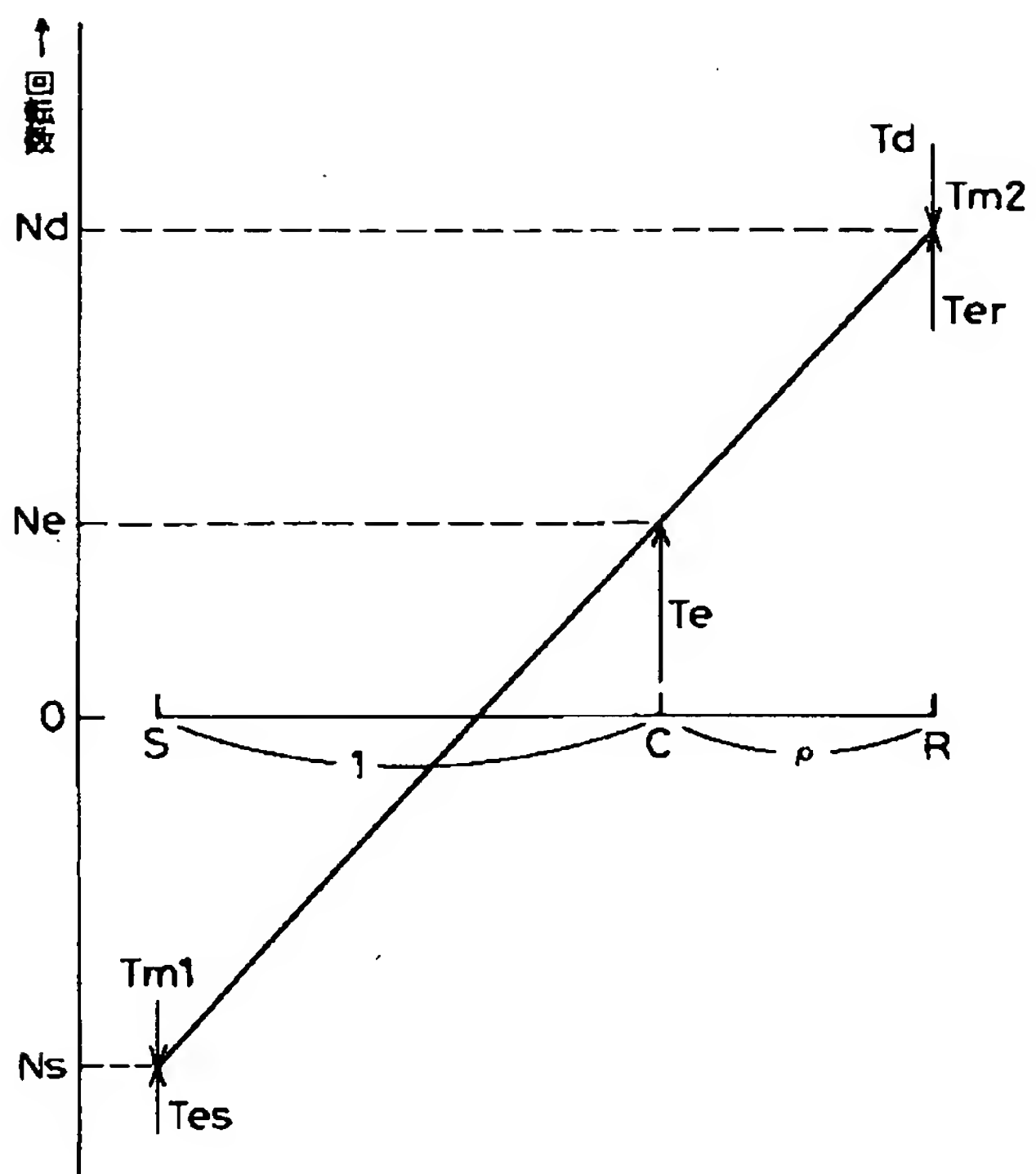
[Drawing 14]



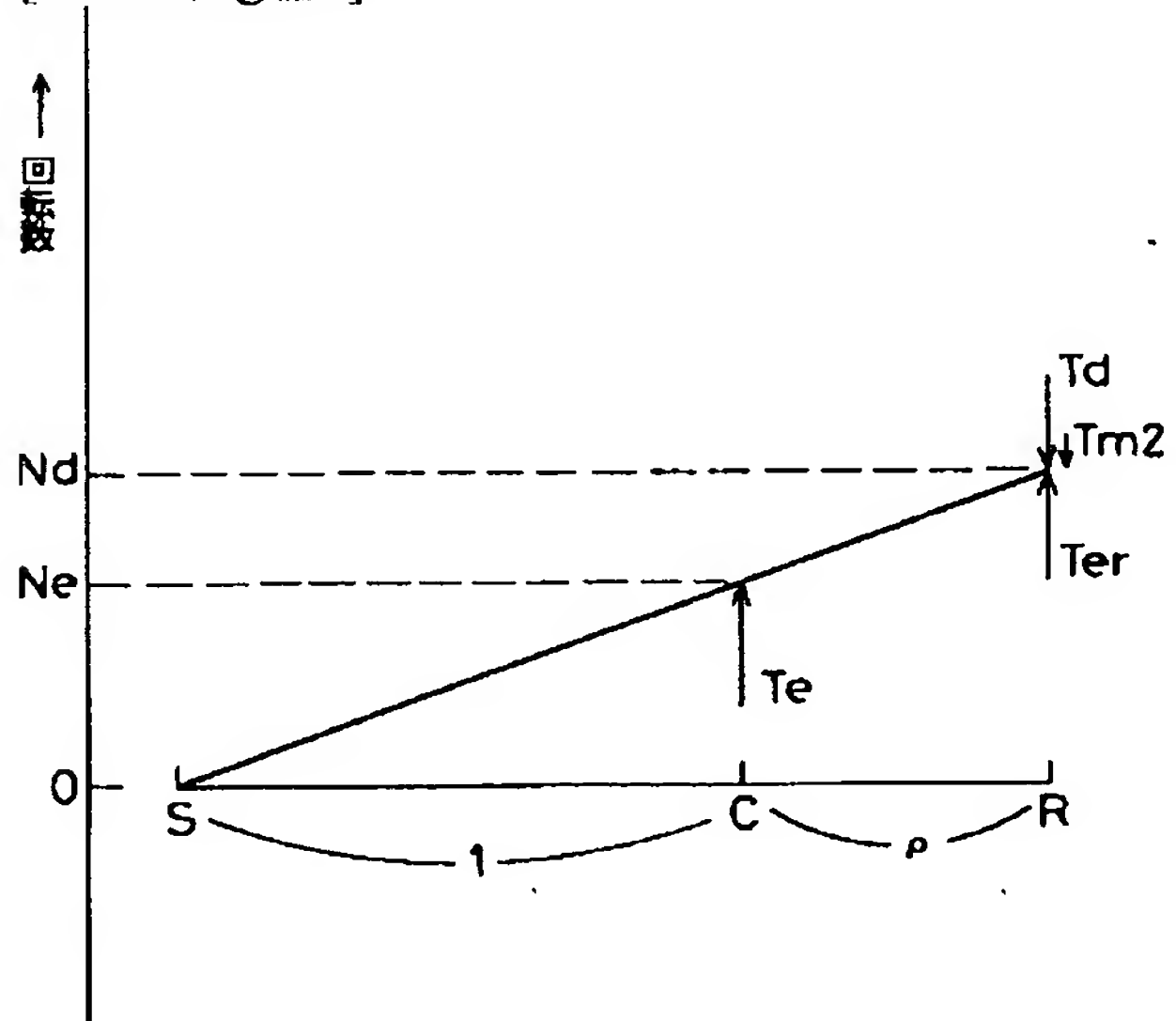
[Drawing 15]



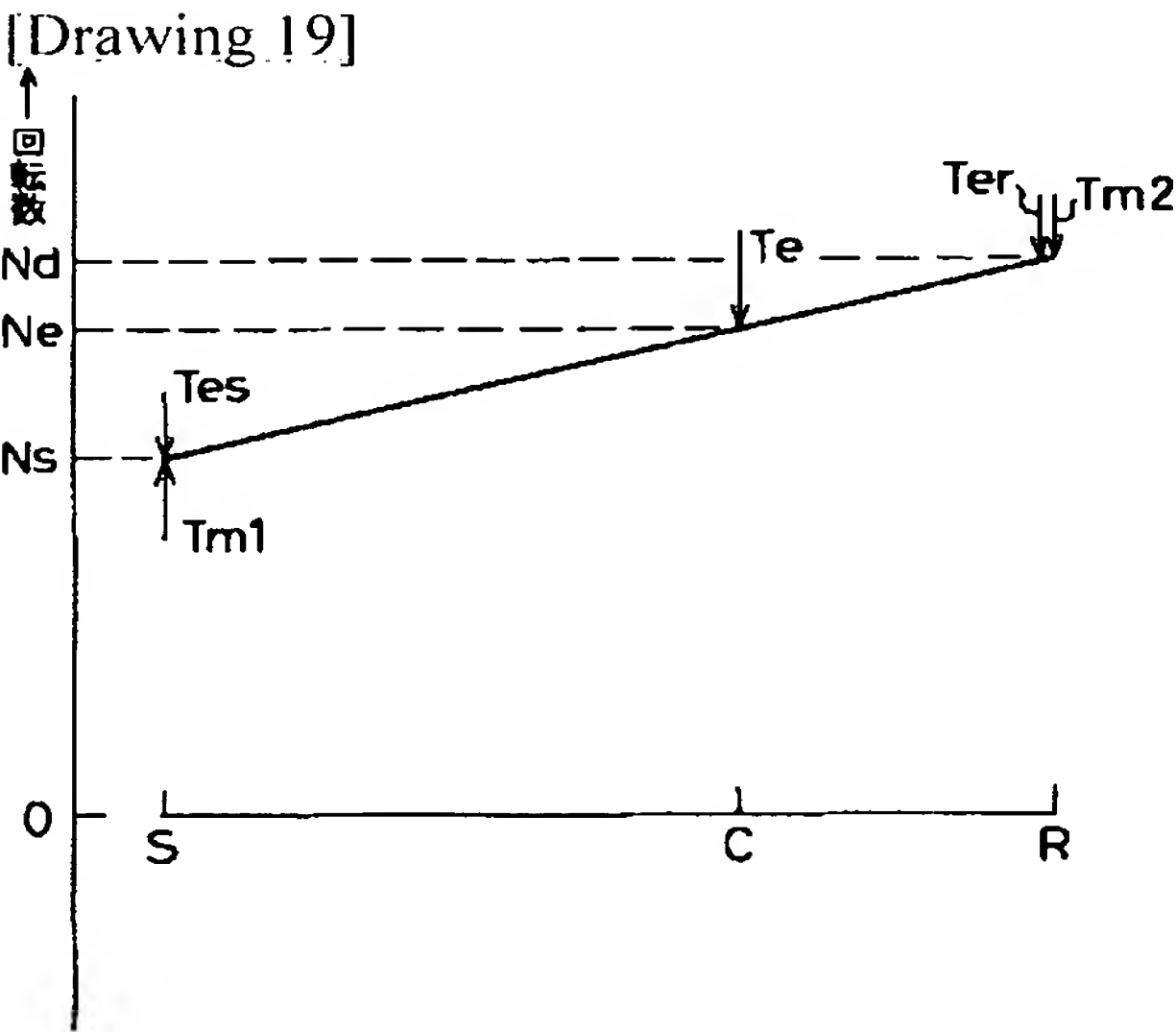
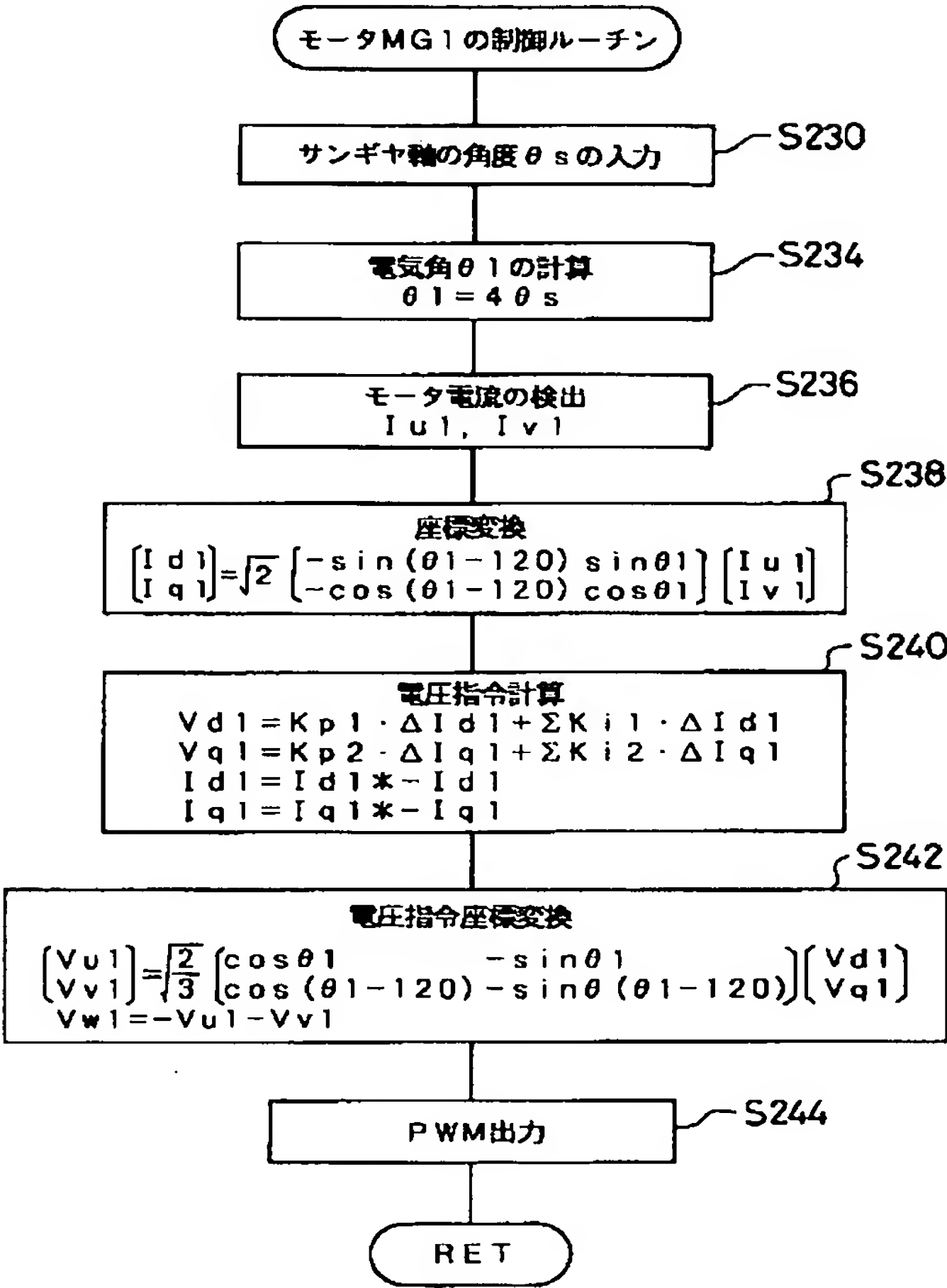
[Drawing 16]



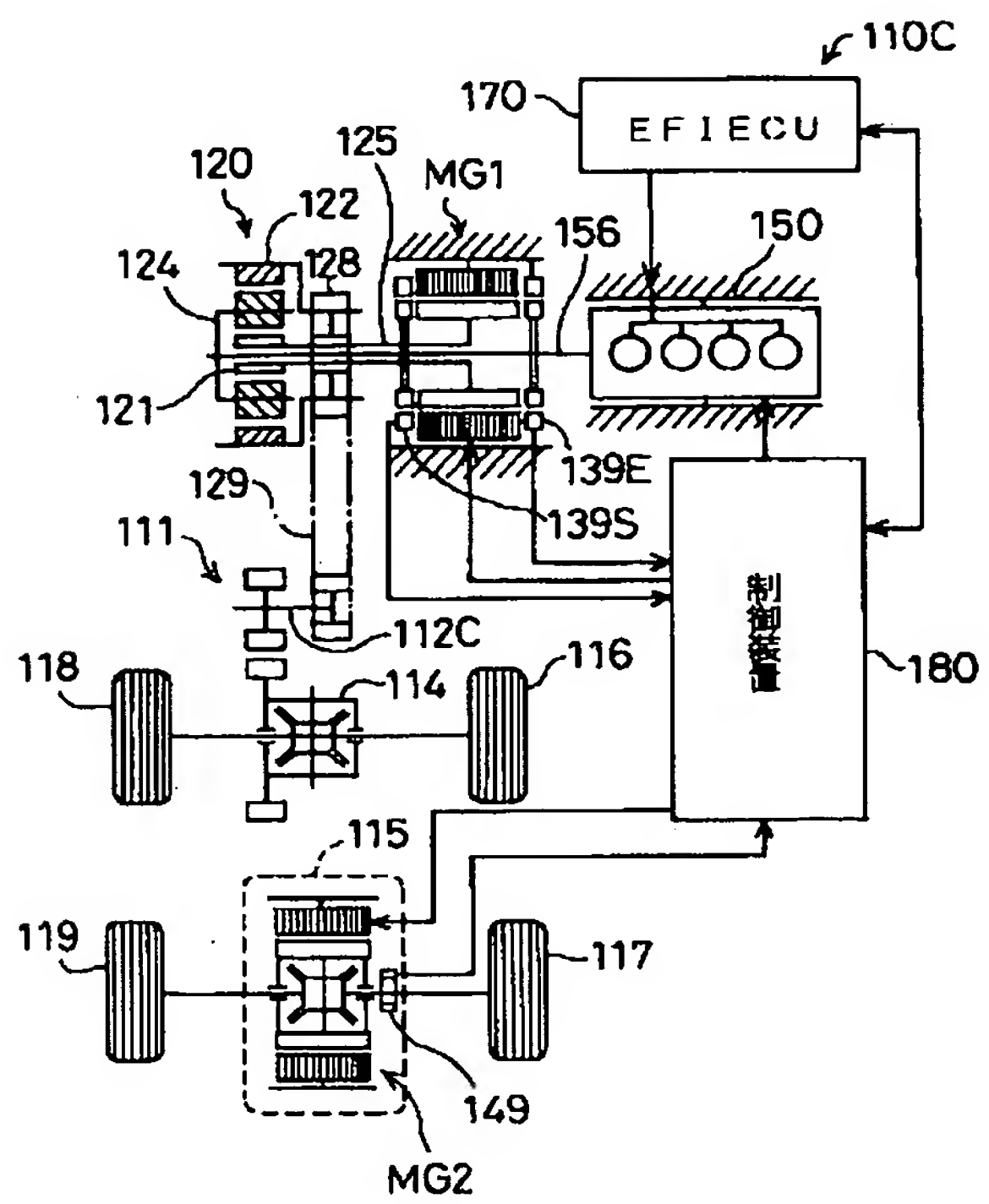
[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Drawing 20]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-17004

(P2002-17004A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 L 11/14

Z H V

B 6 0 L 11/14

Z H V

3 G 0 9 3

B 6 0 K 6/02

F 0 2 D 29/02

D 5 H 1 1 5

F 0 2 D 29/02

B 6 0 K 9/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号

特願2001-119666(P2001-119666)

(62) 分割の表示

特願平8-321072の分割

(22) 出願日

平成8年11月14日(1996.11.14)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 川島 由浩

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 社本 純和

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

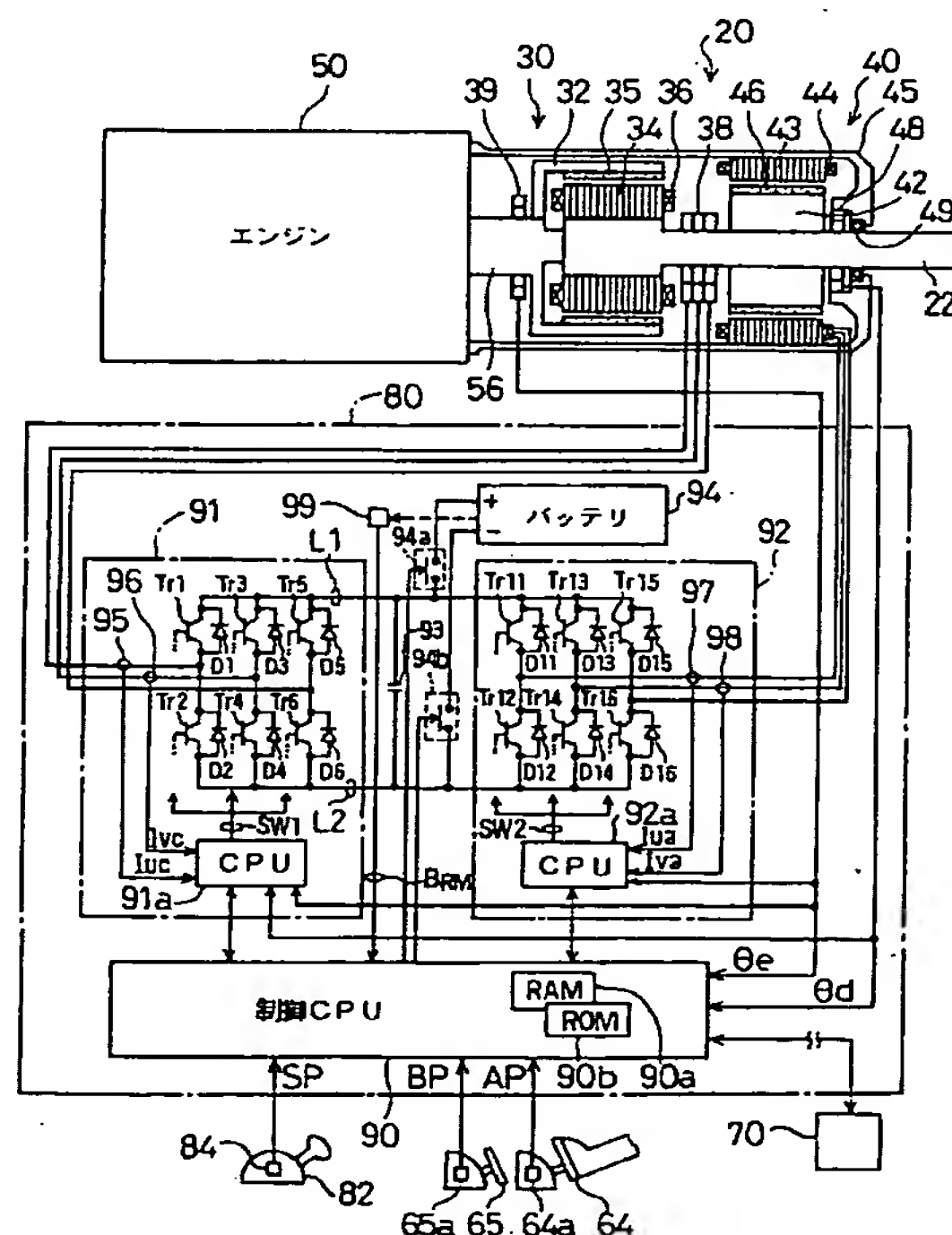
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置

(57) 【要約】

【課題】 電動機が高回転で回転している最中に制御できなくなり発電機として動作したときのインバータ回路や蓄電手段の保護を図る。

【解決手段】 駆動軸22が高回転している最中にアシストモータ40の制御ができなくなったときには、システムメインリレー94a, 94bをオフすることによりバッテリー94を遮断すると共に、第2の駆動回路92のダイオードD11~D16により構成される三相全波整流回路を介してアシストモータ40により回生される電力を、第1の駆動回路91のトランジスタTr1~Tr6をオンオフ制御することによりクラッチモータ30を電動機として動作させて消費する。この結果、アシストモータ40によって回生される電力によるバッテリー94の過充電を防止することができ、アシストモータ40の逆起電圧をコンデンサ93の耐電圧未満にしてコンデンサ93の破損を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

前記駆動軸と動力のやり取りをする電動機と、蓄電手段を有し、該電動機へ電力の供給が可能な電力供給手段と、

複数のスイッチング素子と帰還ダイオードとからなり前記電動機と前記電力供給手段との間に介在するインバータ回路を有し、該インバータ回路のスイッチング素子のスイッチングを制御することにより前記電動機を駆動制御する電動機制御手段と、

電気エネルギーを消費可能な電氣的負荷と、該電動機制御手段による前記電動機の制御に異常が生じ前記インバータ回路が該電動機からみて整流回路を構成するとき、前記インバータ回路と前記蓄電手段との接続を遮断するとともに、該インバータ回路を介して前記電動機により回生される電気エネルギーの少なくとも一部が前記電氣的負荷で消費されるよう該電氣的負荷を制御する異常時制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 2】 前記電動機制御手段は、該電動機制御手段による前記電動機の制御に異常が生じたとき、前記インバータ回路が前記電動機からみて整流回路を構成するよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする異常時スイッチング手段を備える請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 3】 前記異常時スイッチング手段は、前記駆動軸の回転数が所定値以上のとき、前記インバータ回路が前記電動機からみて整流回路を構成するようスイッチングする手段である請求項 2 記載の動力出力装置。

【請求項 4】 前記インバータ回路は、前記複数のスイッチング素子のスイッチングに必要な電力の供給が停止したとき、前記帰還ダイオードにより前記電動機からみて整流回路を構成する回路である請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 記載の動力出力装置であって、

前記電力供給手段は、(a) 出力軸を有する原動機と、

(b) 該原動機の出力軸と前記駆動軸とに結合され、該出力軸に入出力される動力と該駆動軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応する電気エネルギーの入出力により調整するエネルギー調整手段と、(c) 充放電が可能で、前記エネルギー調整手段と前記インバータ回路とを並列に接続する蓄電手段とを備え、前記電氣的負荷は、前記エネルギー調整手段であり、

前記異常時制御手段は、前記インバータ回路を介して前記電動機から回生される電気エネルギーの少なくとも一部が前記エネルギー調整手段により消費されるよう該エネルギー調整手段を制御する手段である動力出力装置。

【請求項 6】 前記異常時制御手段は、前記駆動軸に出力される動力の変動の少なくとも一部を打ち消すよう前

記原動機および前記エネルギー調整手段を制御する手段である請求項 5 記載の動力出力装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の動力出力装置であって、所定の指示に基づいて駆動軸に出力すべき目標動力を設定する目標動力設定手段を備え、

異常時制御手段は、(d) 前記インバータ回路を介して前記電動機から回生される電気エネルギーが前記原動機から出力される動力と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とのエネルギー偏差に相当するよう前記原動機の運転を制御する原動機運転手段と、(e) 前記原動機から出力される動力と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とのエネルギー偏差を、前記インバータ回路を介して前記電動機から回生される電気エネルギーを用いて調整するよう前記エネルギー調整手段を制御するエネルギー調整制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 8】 前記エネルギー調整手段は、前記原動機の出力軸に結合された第 1 のロータと、前記駆動軸に結合された第 2 のロータとを有し、該両ロータ間の電磁的な結合を介して前記原動機の出力軸と該駆動軸との間で動力のやり取りをする電動機を備える請求項 5 ないし 7 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 9】 請求項 5 ないし 7 いずれか記載の動力出力装置であって、

前記エネルギー調整手段は、(b 1) 回転軸を有し、該回転軸と動力のやり取りをする第 2 の電動機と、(b 2) 前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ動力が入出力されたとき、該入出力された動力に基づいて定まる動力を残余の 1 軸へ入出力する 3 軸式動力入出力手段とを備える動力出力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動力出力装置に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の動力出力装置としては、車両に搭載される装置であって、原動機の出力軸と駆動軸とを電磁継手により電磁的に結合して原動機から出力された動力を駆動軸に出力すると共に駆動軸に取り付けられた電動機から駆動軸に動力を出力するものが提案されている(例えば、特開昭 53-133814 号公報等)。この動力出力装置では、電動機により車両の走行を開始し、電動機の回転数が所定の回転数になったら、電磁継手へ励磁電流を与えて原動機をクランキングすると共に原動機への燃料供給や火花点火を行なって原動機を始動する。原動機が始動した後は、原動機から出力される動力の一部を電磁継手による電磁的な結合を介して駆動軸に出力して車両を走行させる。原動機から出力される動力の残余は、電磁継手の電磁的な結合の滑りに応

じた電力として回生され、走行の開始の際に用いられる電力としてバッテリーに蓄えられたり、電動機の駆動に必要な電力として用いられる。電動機は、駆動軸に出力すべき動力が電磁継手を介して出力される動力では不足するときに駆動され、この不足分を補う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした動力出力装置の電動機にインバータ回路等により駆動制御される電動機を用いると、駆動軸が高回転で回転している最中に何らかの異常により電動機の制御が行なうことができなくなったときには、バッテリーやインバータ回路が破損する場合を生じるという問題があった。一般に、電動機は、必要な電流値を小さくするために逆起電圧が大きくなるよう設計されており、高回転で回転させるときには、逆起電圧がバッテリーの電圧より高くなならないよう弱め界磁制御がなされる。こうした制御の最中に制御装置等に異常が生じ、電動機の制御を行なうことができなくなると、電動機が生じる逆起電圧を低くすることができなくなり、電動機は発電機として動作し、これによって得られる電力によってバッテリーを充電する。このときバッテリーが満充電に近いと、バッテリーは過充電されることになり、場合によっては破損する。また、電動機が生じる逆起電圧が高電圧となり、インバータ回路内の平滑コンデンサ等を破損させてしまう場合もある。

【0004】こうした問題は、上述の従来例の動力出力装置に限られず、駆動軸に電動機が取り付けられておれば、同様に生じる問題である。例えば、本出願人が以前提案した、原動機の出力軸と駆動軸と発電機の回転軸とに結合された遊星歯車装置を介して原動機から出力された動力を駆動軸に出力すると共に駆動軸に取り付けられた電動機から駆動軸に動力を出力する装置（特開昭第50-30223号公報）でも同様である。

【0005】本発明の動力出力装置は、駆動軸が高回転で回転している最中に電動機の制御を行なうことができなくなり、電動機が発電機として動作したときでも、電動機を制御するインバータ回路や蓄電手段の破損を防止することを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置は、電動機の制御を行なうことができなくなったときに生じる駆動軸に出力される動力の変動を小さくすることを目的の一つとする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の動力出力装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0007】本発明の動力出力装置は、駆動軸と動力のやり取りをする電動機と、蓄電手段を有し、該電動機へ電力の供給が可能な電力供給手段と、複数のスイッチング素子と帰還ダイオードとからなり前記電動機と前記電力供給手段との間に介在するインバータ回路を有し、該インバータ回路のスイッチング素子のスイッチングを制

御することにより前記電動機を駆動制御する電動機制御手段と、電気エネルギーを消費可能な電氣的負荷と、該電動機制御手段による前記電動機の制御に異常が生じ前記インバータ回路が該電動機からみて整流回路を構成するとき、前記インバータ回路と前記蓄電手段との接続を遮断するとともに、該インバータ回路を介して前記電動機により回生される電気エネルギーの少なくとも一部が前記電氣的負荷で消費されるよう該電氣的負荷を制御する異常時制御手段とを備えることを要旨とする。

10 【0008】この本発明の動力出力装置は、複数のスイッチング素子と帰還ダイオードとからなるインバータ回路を有する電動機制御手段が、インバータ回路のスイッチング素子のスイッチングを制御することにより電力供給手段から電力の供給を受けて駆動軸と動力のやり取りをする電動機を駆動制御する。異常時制御手段は、電動機制御手段による電動機の制御に異常が生じインバータ回路が電動機からみて整流回路を構成するときに、このインバータ回路を介して電動機により回生される電気エネルギーの少なくとも一部が電氣的負荷で消費されるよう電氣的負荷を制御する。

20 【0009】こうした本発明の動力出力装置によれば、インバータ回路を介して電動機により回生される電気エネルギーの一部を電氣的負荷で消費することができる。この結果、電動機により回生される電気エネルギーが過剰となったりその電圧が高電圧になることによって生じるインバータ回路を構成する素子や電動機制御手段を構成する素子の破損を防止することができる。

30 【0010】また、前記異常時制御手段は、前記インバータ回路と前記蓄電手段との接続を遮断する遮断手段を備える。従って、蓄電手段やインバータ回路、電動機の保護を強化することができる。

40 【0011】本発明の動力出力装置において、前記電動機制御手段は、該電動機制御手段による前記電動機の制御に異常が生じたとき、前記インバータ回路が前記電動機からみて整流回路を構成するよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする異常時スイッチング手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、電動機制御手段による電動機の制御に異常が生じたときに、インバータ回路を電動機からみて整流回路となるようにすることができる。こうした異常時スイッチング手段は、前記駆動軸の回転数が所定値以上のとき、前記インバータ回路が前記電動機からみて整流回路を構成するようスイッチングする手段であるものとすることもできる。こうすれば、駆動軸の回転数が所定値以上のとき、即ち電動機から起電圧が高くインバータ回路を構成する素子や電動機制御手段を構成する素子に破損が生じるおそれがあるときにのみ制御するものとすることができる。

50 【0012】また、本発明の動力出力装置において、前記インバータ回路は、前記複数のスイッチング素子のスイッチングに必要な電力の供給が停止したとき、前記帰

還ダイオードにより前記電動機からみて整流回路を構成する回路であるものとすることができる。こうすれば、スイッチング素子のスイッチングに必要な電力の供給が停止したときも同様に制御することができる。

【0013】これら変形例を含めて本発明の動力出力装置において、前記電力供給手段は、出力軸を有する原動機と、該原動機の出力軸と前記駆動軸とに結合され該出力軸に入出力される動力と該駆動軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応する電気エネルギーの入出力により調整するエネルギー調整手段と、充放電が可能で前記エネルギー調整手段と前記インバータ回路とを並列に接続する蓄電手段とを備え、前記電気的負荷は、前記エネルギー調整手段であり、前記異常時制御手段は、前記インバータ回路を介して前記電動機から回生される電気エネルギーの少なくとも一部が前記エネルギー調整手段により消費されるよう該エネルギー調整手段を制御する手段であるものとすることもできる。

【0014】この態様の動力出力装置では、エネルギー調整手段による原動機の出力軸と前記駆動軸とに結合され、この出力軸に入出力される動力と駆動軸に入出力される動力とのエネルギー偏差を対応して入出力される電気エネルギーが、エネルギー調整手段とインバータ回路とを並列に接続する蓄電手段に蓄えられた電気エネルギーが、電動機に電力として供給される。そして、エネルギー調整手段は、電動機制御手段による電動機の制御に異常が生じインバータ回路が電動機からみて整流回路を構成するときには、インバータ回路を介して電動機から回生される電気エネルギーの少なくとも一部を消費するよう異常時制御手段によって制御されることにより、電気的負荷として動作する。この態様の動力出力装置とすれば、エネルギー調整手段を電気的負荷として動作させることができる。この結果、負荷量を調整することができる。

【0015】また、原動機とエネルギー調整手段と蓄電手段とを備える本発明の動力出力装置において、前記異常時制御手段は、前記駆動軸に出力される動力の変動の少なくとも一部を打ち消すよう前記原動機および前記エネルギー調整手段を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、駆動軸に出力される動力の変動を小さくすることができる。

【0016】この駆動軸に出力される動力の変動を打ち消す態様の動力出力装置において、所定の指示に基づいて駆動軸に出力すべき目標動力を設定する目標動力設定手段を備え、異常時制御手段は、前記インバータ回路を介して前記電動機から回生される電気エネルギーが前記原動機から出力される動力と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とのエネルギー偏差に相当するよう前記原動機の運転を制御する原動機運転手段と、前記原動機から出力される動力と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とのエネルギー偏差を前記インバータ回路を介して前記電動機から回生される電気エネルギーを用

いて調整するよう前記エネルギー調整手段を制御するエネルギー調整制御手段とを備えるものとすることもできる。こうすれば、電動機制御手段による電動機の制御に異常が生じたときでも、目標動力を駆動軸に出力することができる。

【0017】これら原動機とエネルギー調整手段と蓄電手段とを備える本発明の動力出力装置において、前記エネルギー調整手段は、前記原動機の出力軸に結合された第1のロータと、前記駆動軸に結合された第2のロータとを有し、該両ロータ間の電磁的な結合を介して前記原動機の出力軸と該駆動軸との間で動力のやり取りをする電動機を備えるものとしたり、前記エネルギー調整手段は、回転軸を有し該回転軸と動力のやり取りをする第2の電動機と、前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ動力が入出力されたとき、該入出力された動力に基づいて定まる動力を残余の1軸へ入出力する3軸式動力入出力手段とを備えるものとすることもできる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施例としての動力出力装置20の概略構成を示す構成図、図2は図1の動力出力装置20を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。説明の都合上、まず図2を用いて、車両全体の構成から説明する。

【0019】図2に示すように、この車両には、動力源であるエンジン50としてガソリンにより運転されるガソリンエンジンが備えられている。このエンジン50は、吸気系からスロットルバルブ66を介して吸入した空気と燃料噴射弁51から噴射されたガソリンとの混合気を燃焼室52に吸入し、この混合気の爆発により押し下げられるピストン54の運動をクランクシャフト56の回転運動に変換する。ここで、スロットルバルブ66はアクチュエータ68により開閉駆動される。点火プラグ62は、イグニタ58からディストリビュータ60を介して導かれた高電圧によって電気火花を形成し、混合気はその電気火花によって点火されて爆発燃焼する。

【0020】このエンジン50の運転は、電子制御ユニット（以下、E F I E C U と呼ぶ）70により制御されている。E F I E C U 70には、エンジン50の運転状態を示す種々のセンサが接続されている。例えば、スロットルバルブ66の開度（ポジション）を検出するスロットルバルブポジションセンサ67、エンジン50の負荷を検出する吸気管負圧センサ72、エンジン50の水温を検出する水温センサ74、ディストリビュータ60に設けられクランクシャフト56の回転数と回転角度を検出する回転数センサ76および回転角度センサ78などである。なお、E F I E C U 70には、この他、例えばイグニッションキーの状態S Tを検出するスタートスイッチ79なども接続されているが、その他のセンサ、

スイッチなどの図示は省略した。

【0021】エンジン50のクランクシャフト56には、後述するクラッチモータ30およびアシストモータ40を介して駆動軸22が結合されている。駆動軸22は、ディファレンシャルギヤ24に結合されており、動力出力装置20からのトルクは最終的に左右の駆動輪26, 28に伝達される。このクラッチモータ30およびアシストモータ40は、制御装置80により制御されている。制御装置80の構成は後で詳述するが、内部には制御CPU90が備えられており、シフトレバー82に設けられたシフトポジションセンサ84やアクセルペダル64に設けられたアクセルペダルポジションセンサ64a, ブレーキペダル65に設けられたブレーキペダルポジションセンサ65aなども接続されている。また、制御装置80は、上述したE F I E C U 70と通信により、種々の情報をやり取りしている。

【0022】図1に示すように、第1実施例の動力出力装置20は、大きくは、エンジン50と、エンジン50のクランクシャフト56にアウトロータ32が結合されると共に駆動軸22にインナロータ34が結合されたクラッチモータ30と、駆動軸22に結合されたロータ42を有するアシストモータ40と、クラッチモータ30およびアシストモータ40を駆動制御する制御装置80とから構成されている。

【0023】クラッチモータ30は、アウトロータ32の内周面に永久磁石35を備え、インナロータ34に形成されたスロットに三相のコイル36を巻回する同期電動機として構成されている。この三相コイル36への電力は、スリップリング38を介して供給される。インナロータ34において三相コイル36用のスロットおよびティースを形成する部分は、無方向性電磁鋼板の薄板を積層することで構成されている。なお、クランクシャフト56には、その回転角度 θ_e を検出するレゾルバ39が設けられているが、このレゾルバ39は、ディストリビュータ60に設けられた回転角度センサ78と兼用することも可能である。

【0024】他方、アシストモータ40も同期電動機として構成されているが、回転磁界を形成する三相コイル44は、ケース45に固定されたステータ43に巻回されている。このステータ43も、無方向性電磁鋼板の薄板を積層することで形成されている。ロータ42の外周面には、複数個の永久磁石46が設けられている。アシストモータ40では、この永久磁石46により磁界と三相コイル44が形成する磁界との相互作用により、ロータ42が回転する。ロータ42が機械的に結合された軸は、動力出力装置20のトルクの出力軸である駆動軸22であり、駆動軸22には、その回転角度 θ_d を検出するレゾルバ48が設けられている。また、駆動軸22は、ケース45に設けられたベアリング49により軸支されている。

【0025】係るクラッチモータ30とアシストモータ40とは、クラッチモータ30のインナロータ34がアシストモータ40のロータ42、延いては駆動軸22に機械的に結合されている。したがって、エンジン50と両モータ30, 40との関係を簡略に言えば、エンジン50からクランクシャフト56に出力された軸トルクがクラッチモータ30のアウトロータ32およびインナロータ34を介して駆動軸22に出力され、アシストモータ40からのトルクがこれに加減算されるということになる。

【0026】アシストモータ40は、通常永久磁石型三相同期モータとして構成されているが、クラッチモータ30は、永久磁石35を有するアウトロータ32も三相コイル36を備えたインナロータ34も、共に回転するように構成されている。そこで、クラッチモータ30の構成の詳細について、さらに説明する。クラッチモータ30のアウトロータ32はクランクシャフト56に、インナロータ34は駆動軸22に結合されており、アウトロータ32に永久磁石35が設けられていることは既に説明した。この永久磁石35は、第1実施例では8個(N極, S極が各4個)設けられており、アウトロータ32の内周面に貼付されている。その磁化方向はクラッチモータ30の軸中心に向かう方向であり、一つおきに磁極の方向は逆向きになっている。この永久磁石35と僅かなギャップにより対向するインナロータ34の三相コイル36は、インナロータ34に設けられた計12個のスロット(図示せず)に巻回されており、各コイルに通電すると、スロットを隔てるティースを通る磁束を形成する。各コイルに三相交流を流すと、この磁界は回転する。三相コイル36の各々は、スリップリング38から電力の供給を受けるよう接続されている。このスリップリング38は、駆動軸22に固定された回転リング38aとブラシ38bとから構成されている。なお、三相(U, V, W相)の電流をやり取りするために、スリップリング38には三相分の回転リング38aとブラシ38bとが用意されている。

【0027】隣接する一組の永久磁石35が形成する磁界と、インナロータ34に設けられた三相コイル36が形成する回転磁界との相互作用により、アウトロータ32とインナロータ34とは種々の振る舞いを示す。通常は、三相コイル36に流す三相交流の周波数は、クランクシャフト56に直結されたアウトロータ32の回転数(1秒間の回転数)とインナロータ34の回転数との偏差の周波数としている。

【0028】次に、クラッチモータ30およびアシストモータ40を駆動制御する制御装置80について説明する。制御装置80は、クラッチモータ30を駆動する第1の駆動回路91と、アシストモータ40を駆動する第2の駆動回路92と、両駆動回路91, 92を制御する制御CPU90と、二次電池であるバッテリー94とから

構成されている。制御CPU90は、1チップマイクロプロセッサであり、内部に、ワーク用のRAM90a、処理プログラムを記憶したROM90b、入出力ポート（図示せず）およびEFI ECU70と通信を行なうシリアル通信ポート（図示せず）を備える。この制御CPU90には、レゾルバ39からのエンジン50の回転角度 θ_e 、レゾルバ48からの駆動軸22の回転角度 θ_d 、アクセルペダルポジションセンサ64aからのアクセルペダルポジション（アクセルペダルの踏込量）AP、シフトポジションセンサ84からのシフトポジションSP、バッテリー94の残容量を検出する残容量検出器99からの残容量BRMなどが、入力ポートを介して入力されている。なお、残容量検出器99は、バッテリー94の電解液の比重またはバッテリー94の全体の重量を測定して残容量を検出するものや、充電・放電の電流値と時間を演算して残容量を検出するものや、バッテリーの端子間を瞬間的にショートさせて電流を流し内部抵抗を測ることにより残容量を検出するものなどが知られている。

【0029】また、制御CPU90は、第1の駆動回路91および第2の駆動回路92が備える後述するスイッチング用の電子制御ユニット（以下、「スイッチングCPU」という）91a、92aと通信によりモータ制御に必要な情報のやり取りをしている。

【0030】第1の駆動回路91は、スイッチング素子である6個のトランジスタTr1ないしTr6と、6個のダイオードD1ないしD6と、トランジスタTr1ないしTr6のスイッチングを制御するスイッチングCPU91aとから構成されている。6個のトランジスタTr1ないしTr6は、トランジスタインバータを構成しており、それぞれ、一対の電源ラインL1、L2に対してソース側とシンク側となるよう2個ずつペアで配置され、その接続点に、クラッチモータ30の三相コイル

(UVW) 36の各々が、スリップリング38を介して接続されている。また、各トランジスタTr1ないしTr6には帰還ダイオードD1ないしD6が取り付けられており、トランジスタTr1ないしTr6をすべてオフとすると、ダイオードD1ないしD6により三相全波整流回路が構成されるようになっている。スイッチングCPU91aは、1チップマイクロプロセッサとして構成されており、図示しないが、内部に、ワーク用のRAM、クラッチモータ30の駆動制御用のプログラムを記憶したROM、レゾルバ39からのエンジン50の回転角度 θ_e やレゾルバ48からの駆動軸22の回転角度 θ_d 、2つの電流検出器95、96からのクラッチ電流値Iuc、Ivcを入力する入力ポート、トランジスタTr1ないしTr6をオンオフする制御信号SW1を出力する出力ポートを備える。電源ラインL1、L2は、バッテリー94のプラス側とマイナス側に、それぞれ接続されているから、スイッチングCPU91aにより対をなすトランジスタTr1ないしTr6のオン時間の割合を

制御信号SW1により順次制御し、各コイル36に流れる電流を、PWM制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル36により回転磁界が形成される。

【0031】第2の駆動回路92も、スイッチング素子である6個のトランジスタTr1ないしTr6と、6個のダイオードD1ないしD6と、トランジスタTr1ないしTr6のスイッチングを制御するスイッチングCPU92aとから構成されている。第2の駆動回路92の6個のトランジスタTr1ないしTr6もトランジスタインバータを構成しており、それぞれ、第1の駆動回路91と同様に配置されていて、対をなすトランジスタの接続点は、アシストモータ40の三相コイル44の各々に接続されている。また、各トランジスタTr1ないしTr6にも帰還ダイオードD1ないしD6が取り付けられており、第1の駆動回路91と同様に、トランジスタTr1ないしTr6をすべてオフとすると、ダイオードD1ないしD6により三相全波整流回路が構成されるようになっている。スイッチングCPU92aも、1チップマイクロプロセッサとして構成されており、図示しないが、内部に、ワーク用のRAM、アシストモータ40の駆動制御用のプログラムを記憶したROM、レゾルバ39からのエンジン50の回転角度 θ_e や2つの電流検出器97、98からのアシスト電流値Iua、Ivaを入力する入力ポート、トランジスタTr1ないしTr6をオンオフする制御信号SW2を出力する出力ポートを備える。したがって、スイッチングCPU92aにより対をなすトランジスタTr1ないしTr6のオン時間の割合を制御信号SW2により順次制御し、各コイル44に流れる電流を、PWM制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル44により、回転磁界が形成される。なお、電源ラインL1とL2との間には、電圧を平滑化するためのコンデンサ93が設けられている。また、バッテリー94は、制御用の電力の供給が停止したときにはオフとなるノーモラルオープン（No-load open）のシステムメインリレー94a、94bにより電源ラインL1、L2と接続されており、このシステムメインリレー94a、94bは、制御CPU90によって駆動制御される。

【0032】以上構成を説明した第1実施例の動力出力装置20の動作について説明する。第1実施例の動力出力装置20の動作原理、特にトルク変換の原理は以下の通りである。エンジン50がEFI ECU70により運転され、エンジン50の回転数Neが所定の回転数N1で回転しているとする。このとき、スイッチングCPU91aがスリップリング38を介してクラッチモータ30の三相コイル36に何等電流を流していないとすれば、すなわちスイッチングCPU91aから出力される制御信号SW1によりトランジスタTr1、3、5をオフとしトランジスタTr2、4、6をオンとした状態とすれば、三相コイル36には何等の電流も流れないか

ら、クラッチモータ30のアウタロータ32とインナロータ34とは電磁的に全く結合されていない状態となり、エンジン50のクランクシャフト56は空回りしている状態となる。この状態では、三相コイル36からの回生も行なわれない。すなわち、エンジン50はアイドル回転をしていることになる。

【0033】スイッチングCPU91aからの制御信号SW1によりトランジスタをオンオフ制御すると、エンジン50のクランクシャフト56の回転数 N_e と駆動軸22の回転数 N_d との偏差（言い換えれば、クラッチモータ30におけるアウタロータ32とインナロータ34の回転数差 N_c ($N_e - N_d$)）に応じて、クラッチモータ30の三相コイル36に一定の電流が流れ、クラッチモータ30は発電機として機能し、電流が第1の駆動回路91を介して回生され、バッテリー94が充電される。このとき、アウタロータ32とインナロータ34とは一定の滑りが存在する結合状態となり、インナロータ34は、エンジン50の回転数 N_e （クランクシャフト56の回転数）よりは低い回転数 N_d で回転する。この状態

で、回生される電気エネルギーと等しいエネルギーがアシストモータ40で消費されるように、スイッチングCPU92aが第2の駆動回路92のトランジスタTr11ないしTr16をオンオフ制御すると、アシストモータ40の三相コイル44に電流が流れ、アシストモータ40においてトルクが発生する。

【0034】図3に照らせば、エンジン50が回転数 N_1 、トルク T_1 の運転ポイントP1で運転しているときに、クラッチモータ30によりトルク T_1 を駆動軸22に出力すると共に領域G1で表わされるエネルギーを回生し、この回生されたエネルギーを領域G2で表わされるエネルギーとしてアシストモータ40に供給することにより、駆動軸22を回転数 N_2 、トルク T_2 の運転ポイントP2で回転させることができるのである。

【0035】次に、エンジン50が回転数 N_e が所定の回転数 N_2 でトルク T_e がトルク T_2 で運転されており、駆動軸22が回転数 N_2 より大きな回転数 N_1 で回転している場合を考える。この状態では、クラッチモータ30のインナロータ34は、アウタロータ32に対して回転数差 N_c ($N_e - N_d$)の絶対値で示される回転数で駆動軸22の回転方向に回転するから、クラッチモータ30は、通常のモータとして機能し、バッテリー94からの電力により駆動軸22に回転エネルギーを与える。一方、スイッチングCPU92aによりアシストモータ40によって電力が回生されるようトランジスタTr11ないしTr16をオンオフ制御すると、アシストモータ40のロータ42とステータ43との間の滑りにより三相コイル44に回生電流が流れる。ここで、アシストモータ40により回生される電力がクラッチモータ30により消費されるようスイッチングCPU91aによりトランジスタTr1ないしTr6をオンオフ制御すれ

ば、クラッチモータ30を、バッテリー94に蓄えられた電力を用いることなく駆動することができる。

【0036】図3に照らせば、エンジン50が回転数 N_2 、トルク T_2 で運転しているときに、領域G1と領域G3との和として表わされるエネルギーをクラッチモータ30に供給して駆動軸22にトルク T_2 を出力すると共に、クラッチモータ30に供給するエネルギーを領域G2と領域G3との和として表わされるエネルギーとしてアシストモータ40から回生して賄うことにより、駆動軸22を回転数 N_1 、トルク T_1 の運転ポイントP2で回転させることができるのである。

【0037】なお、第1実施例の動力出力装置20では、こうしたエンジン50から出力される動力のすべてをトルク変換して駆動軸22に出力する動作の他に、エンジン50から出力される動力（トルク T_e と回転数 N_e との積）と、クラッチモータ30により回生または消費される電気エネルギーと、アシストモータ40により消費または回生される電気エネルギーとを調節することにより、余剰の電気エネルギーを見い出してバッテリー94を放電する動作としたり、不足する電気エネルギーをバッテリー94に蓄えられた電力により補う動作など種々の動作とすることもできる。

【0038】次に、車両が走行状態にあるときに、第2の駆動回路92のトランジスタTr11ないしTr16の温度異常を検出したときやトランジスタTr11ないしTr16に過電流が生じたときなど、通常にアシストモータ40の制御を行なうことができないときのトルク制御について図4に例示する異常時トルク制御ルーチンに基づき説明する。こうした異常時トルク制御ルーチンは、第2の駆動回路92に設けられた図示しない温度センサからの信号や電流検出器97、98により検出されるアシスト電流 I_{ua} 、 I_{va} などの信号に基づいてスイッチングCPU92aで実行される図示しない異常判定ルーチンにより異常が判定されたときに実行される。

【0039】本ルーチンが実行されると、制御装置80の制御CPU90は、まず、バッテリー94を保護するためにシステムメインリレー94a、94bをオフとしてバッテリー94と第1の駆動回路91および第2の駆動回路92とを遮断する（ステップS100）。そして、第2の駆動回路92のトランジスタTr11ないしTr16のすべてをオフとする（ステップS102）。具体的には、制御CPU90からスイッチングCPU92aに向けてトランジスタTr11ないしTr16のすべてをオフとする信号を出力し、これを受信したスイッチングCPU92aが制御信号SW2を出力することによりトランジスタTr11ないしTr16のすべてをオフするのである。このようにトランジスタTr11ないしTr16のすべてをオフすると、第2の駆動回路92は、各トランジスタに設けられた帰還ダイオードD11ないしD16により三相全波整流回路を構成し、これにより

同期電動機として構成されたアシストモータ 40 は、発電機として動作することになる。

【0040】 続いて、アクセルペダルポジションセンサ 64a により検出されるアクセルペダル 64 の踏込量であるアクセルペダルポジション AP を読み込む処理を行なう（ステップ S104）。アクセルペダル 64 は運転者が出力トルクが足りないと感じたときに踏み込まれるものであり、したがって、アクセルペダルポジション AP の値は運転者の欲している出力トルク（すなわち、駆動軸 22 に出力すべきトルク）に対応するものである。続いて、読み込まれたアクセルペダルポジション AP に応じた出力トルクの目標値（駆動軸 22 に出力すべきトルクの目標値（以下、「トルク指令値」ともいう）） T_d^* を導出する処理を行なう（ステップ S106）。実施例では、各アクセルペダルポジション AP に対して対応する出力トルク指令値 T_d^* を定め、これを予めマップとして ROM90b に記憶しておき、アクセルペダルポジション AP が読み込まれると、ROM90b に記憶したマップを参照して読み込んだアクセルペダルポジション AP に対応する出力トルク指令値 T_d^* を導出するものとした。

【0041】 次に、駆動軸 22 の回転数 N_d を読み込み（ステップ S108）、読み込んだ回転数 N_d を閾値 N_{set} と比較する（ステップ S110）。ここで、駆動軸 22 の回転数 N_d は、レゾルバ 48 により検出される駆動軸 22 の回転角度 θ_d から求めることができる。また、閾値 N_{set} は、アシストモータ 40 の逆起電圧 E_a がコンデンサ 93 の耐電圧となるロータ 42 の回転数より若干小さな値として設定されるものである。 *

$$P_a = E_a \cdot I_a = E_a \cdot (E_a - V) / (R_a + j\omega L_a) \quad \dots (1)$$

$$E_a = 4.44 k n f \phi \quad \dots (2)$$

【0044】 アシストモータ 40 により回生される電力 P_a を導出すると、次式 (3) によりクラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c^* を設定する（ステップ S114）。ここで、式 (3) 中、右辺第 2 項は、アシストモータ 40 から駆動軸 22 に出力される制動トルクに相当するものである。このようにクラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c^* を設定することにより、駆動軸 22 に運転者の欲するトルク（トルク指令値 T_d^* ）を出力することができる。

【0045】

$$T_c^* \leftarrow T_d^* + P_a / N_d \quad \dots (3)$$

【0046】 次に、次式 (4) および式 (5) によりエンジン 50 の目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* を設定する（ステップ S116）。ここで、式 (4) の右辺第 2 項は、アシストモータ 40 により回生される電力 P_a をクラッチモータ 30 で消費するときのクラッチモータ 30 の回転数に相当するものである。したがって、式 (4) で計算される値をエンジン 50 の目標回転数 N_e^* として設定することにより、クラッチモータ 3

* 【0042】 駆動軸 22 の回転数 N_d が閾値 N_{set} より大きいときには、アシストモータ 40 の逆起電圧 E_a がコンデンサ 93 の耐電圧より大きくなってコンデンサ 93 を破損させるおそれがあると判断し、アシストモータ 40 により得られる電気エネルギーの一部をクラッチモータ 30 により消費するようクラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c^* とエンジン 50 の目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* を設定する処理（ステップ S112 ないし S116 の処理）を実行する。この処理としては、まず、駆動軸 22 の回転数 N_d に基づいてアシストモータ 40 から回生される電力 P_a を計算する（ステップ S112）。実施例では、駆動軸 22 の各回転数 N_d に対してアシストモータ 40 から回生される電力 P_a を予め実験により求めてマップとして ROM90b に記憶しておき、回転数 N_d が読み込まれると、ROM90b に記憶したマップからこの回転数 N_d に対応する電力 P_a を導出するものとしたが、次式 (1) により算出するものとしてもよい。式 (1) 中、 V はコンデンサ 93 の耐電圧より若干高い電圧であり、 R_a および $j\omega L_a$ はアシストモータ 40 を起電力 E_a の電源としてみたときのアシストモータ 40 および第 2 の駆動回路 92 のインピーダンスである。アシストモータ 40 を起電力 E_a の電源としてみたときの動力出力装置 20 の等価回路を図 5 に示す。なお、アシストモータ 40 の逆起電圧 E_a は、式 (2) により求めることができる。式 (2) 中、 k は巻線係数、 n は一相の巻き数、 f は周波数、 ϕ は一極当たりのエアギャップ磁束基本波成分である。

【0043】

0 の回転数であるエンジン 50 の回転数 N_e と駆動軸 22 の回転数 N_d との回転数差 N_c を $-P_a / T_c^*$ とし、アシストモータ 40 により回生される電力 P_a をクラッチモータ 30 で消費することができるようになる。また、式 (5) に示すように、エンジン 50 の目標トルク T_e^* にクラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c^* を設定するのは、クラッチモータ 30 から出力されるトルクがエンジン 50 の負荷トルクとなるからである。

$$N_e^* \leftarrow N_d - P_a / N_d \quad \dots (4)$$

$$T_e^* \leftarrow T_c^* \quad \dots (5)$$

【0048】 一方、ステップ S110 で駆動軸 22 の回転数 N_d が閾値 N_{set} 以下のときには、コンデンサ 93 を破損させるおそれはないと判断し、クラッチモータ 30 をロックアップする信号を出力すると共に（ステップ S118）、エンジン 50 の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とに駆動軸 22 の回転数 N_d とトルク指令値 T_d^* とを設定する（ステップ S120）。このように設定することによりエンジン 50 から出力される回転数が値 N_d でトルクが値 T_d^* の動力を直接駆動軸 22

に出力することができる。なお、クラッチモータ 30 をロックアップするのに必要な電力は銅損や鉄損のみであるから小さく、アシストモータ 40 によって回生される電力で賄うことができる。

【0049】こうしてクラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c^* やエンジン 50 の目標回転数 N_e^* 、目標トルク T_e^* を設定すると、クラッチモータ 30 およびエンジン 50 の制御を行なう（ステップ S122 および S124）。具体的には、制御 CPU 90 からスイッチング CPU 91a に向けてクラッチモータ 30 のトルク指令値 T_c^* を出力すると共に E F I E C U 70 に向けてエンジン 50 の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを出力することにより、スイッチング CPU 91a によってクラッチモータ 30 から出力されるトルクが値 T_d^* となるようクラッチモータ 30 を制御すると共に E F I E C U 70 によってエンジン 50 が回転数が値 N_e^* でトルクが値 T_e^* となるようエンジン 50 を制御するのである。実施例では、図示の都合上、クラッチモータ 30 とエンジン 50 の制御を本ルーチンの別々のステップとして記載したが、スイッチング CPU 91a によるクラッチモータ 30 の制御と E F I E C U 70 によるエンジン 50 の制御は、本ルーチンとは別個独立に行なわれる。

【0050】クラッチモータ 30 の制御は、図 6 に例示するクラッチモータ制御ルーチンにより行なわれる。本*

$$\begin{bmatrix} Idc \\ Iqc \end{bmatrix} = \sqrt{2} \begin{bmatrix} -\sin(\theta_c - 120) & \sin \theta_c \\ -\cos(\theta_c - 120) & \cos \theta_c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Inc \\ Ivc \end{bmatrix} \quad \dots\dots(6)$$

【0053】次に、2 軸の電流値に変換した後、クラッチモータ 30 におけるトルク指令値 T_c^* から求められる各軸の電流指令値 I_{dc}^* 、 I_{qc}^* と実際各軸に流れた電流 I_{dc} 、 I_{qc} と偏差を求め、各軸の電圧指令値 V_{dc} 、 V_{qc} を求める処理を行なう（ステップ S140）。すなわち、まず以下の式（7）の演算を行ない、次に次式（8）の演算を行なうのである。ここで、 K_{p1} 、 2 及び K_{i1} 、 2 は、各々係数である。これら※

$$\begin{aligned} \Delta Idc &= Idc^* - Idc \\ \Delta Iqc &= Iqc^* - Iqc \end{aligned} \quad \dots\dots(7)$$

【0055】

【数 3】

$$\begin{aligned} V_{dc} &= K_{p1} \cdot \Delta Idc + \sum Ki1 \cdot \Delta Idc \\ V_{qc} &= K_{p2} \cdot \Delta Iqc + \sum Ki2 \cdot \Delta Iqc \end{aligned} \quad \dots\dots(8)$$

【0056】その後、こうして求めた電圧指令値をステップ S138 で行なった変換の逆変換に相当する座標変

$$\begin{bmatrix} Vuc \\ Vvc \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \theta_c & -\sin \theta_c \\ \cos(\theta_c - 120) & -\sin(\theta_c - 120) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{dc} \\ V_{qc} \end{bmatrix}$$

$$Vwc = -Vuc - Vvc \quad \dots\dots(9)$$

*ルーチンが実行されると、スイッチング CPU 91a は、まず、駆動軸 22 の回転角度 θ_d をレゾルバ 48 から、エンジン 50 のクランクシャフト 56 の回転角度 θ_e をレゾルバ 39 から入力する処理を行ない（ステップ S130、S132）、クラッチモータ 30 の電気角 θ_c を両軸の回転角度 θ_e 、 θ_d から求める処理を行なう（ステップ S134）。実施例では、クラッチモータ 30 として 4 極対の同期電動機を用いているから、 $\theta_c = 4(\theta_e - \theta_d)$ を演算することになる。

10 【0051】次に、電流検出器 95、96 により、クラッチモータ 30 の三相コイル 36 の U 相と V 相に流れている電流 I_{uc} 、 I_{vc} を検出する処理を行なう（ステップ S136）。電流は U、V、W の三相に流れているが、その総和はゼロなので、二つの相に流れる電流を測定すれば足りる。こうして得られた三相の電流を用いて座標変換（三相－二相変換）を行なう（ステップ S138）。座標変換は、永久磁石型の同期電動機の d 軸、q 軸の電流値に変換することであり、次式（6）を演算することにより行なわれる。ここで座標変換を行なうのは、永久磁石型の同期電動機においては、d 軸及び q 軸の電流が、トルクを制御する上で本質的な量だからである。もとより、三相のまま制御することも可能である。

【0052】

【数 1】

※の係数は、適用するモータの特性に適合するよう調整される。なお、電圧指令値 V_{dc} 、 V_{qc} は、電流指令値 I^* との偏差 ΔI に比例する部分（式（8）右辺第 1 項）と偏差 ΔI の i 回分の過去の累積分（右辺第 2 項）とから求められる。

【0054】

【数 2】

40 換（二相－三相変換）を行ない（ステップ S142）、実際に三相コイル 36 に印加する電圧 V_{uc} 、 V_{vc} 、 V_{wc} を求める処理を行なう。各電圧は、次式（9）により求める。

【0057】

【数 4】

【0058】実際の電圧制御は、第1の駆動回路91のトランジスタTr1ないしTr6のオンオフ時間によりなされるから、式(9)によって求めた各電圧指令値となるよう各トランジスタTr1ないしTr6のオン時間をPWM制御する(ステップS144)。

【0059】ステップS110で駆動軸22の回転数Ndが閾値Nset以下と判断され、ステップS118でクラッチモータ30をロックアップする信号が出力されたときには、クラッチモータ30の制御は、クラッチモータ30のアウタロータ32とインナロータ34とが相対的に回転しないようロックアップする制御となる。具体的には、クラッチモータ30のトルク指令値Tc*にトルク指令値Td*を設定したものと図6に例示するクラッチモータ制御ルーチンを実行し、各相の電流値を求め、求めた電流値の定電流を三相コイル36に流すことによって行なわれる。

【0060】次に、エンジン50の制御(図4のステップS120)について説明する。エンジン50は、図4のステップS116で設定された目標回転数Ne*および目標トルクTe*の運転ポイントで定常運転状態されるよう、EFI ECU70によるスロットルバルブ66の開度制御、燃料噴射弁51からの燃料噴射制御、点火プラグ62による点火制御を受ける。なお、エンジン50は、その負荷トルクにより出力トルクTeと回転数Neとが変化するから、EFI ECU70による制御だけでは目標回転数Ne*および目標トルクTe*の運転ポイントで運転することはできず、負荷トルクの制御、すなわちクラッチモータ30のトルクTcの制御も必要となるが、このクラッチモータ30のトルクTcの制御は、前述したクラッチモータ30の制御となる。

【0061】駆動軸22の回転数Ndが閾値Nsetより大きいときの各軸へのトルクの作用状態の一例を図7に示す。図示するように、発電機として動作するアシストモータ40から回生される電力Paが丁度クラッチモータ30により消費されるように、かつ、クラッチモータ30から出力されるトルクTcがアシストモータ40から駆動軸22に作用するトルクTaを打ち消してなお駆動軸22にトルクTd(値Td*)が作用するようクラッチモータ30のトルクTcおよびエンジン50の運転ポイント(回転数NeとトルクTe)を調整することにより、アシストモータ40を制御できない状態となっても駆動軸22に所望の動力を出力することができる。

【0062】以上説明した第1実施例の動力出力装置20によれば、アシストモータ40が制御できない状態となり発電機として動作しても、アシストモータ40により回生される電力Paをクラッチモータ30によって消費することができる。この結果、アシストモータ40の逆起電圧がコンデンサ93の耐電圧より高くなる回転数で回転していても、図5に示すアシストモータ40を電源としてみたときのインピーダンス(R_a と $j\omega L_a$)

を流れる電流が大きくなるから、このインピーダンスによる電圧降下によってコンデンサ93の端子電圧を耐電圧未満にすることができ、コンデンサ93の破損を防止することができる。しかも、アシストモータ40の逆起電圧がコンデンサ93の耐電圧より高くなる回転数で駆動軸22が回転しているときには、アシストモータ40から回生される電力Paをクラッチモータ30によって消費すると共にクラッチモータ30から出力されるトルクTcがアシストモータ40から駆動軸22に作用するトルクTaを打ち消してなお駆動軸22に値Td*のトルクが作用するようクラッチモータ30のトルクTcおよびエンジン50の運転ポイント(回転数NeとトルクTe)を調整し、駆動軸22がそれ以下の回転数で回転しているときには、クラッチモータ30をロックアップすると共に駆動軸22に出力すべき動力(回転数が値Ndでトルクが値Td*)がエンジン50から出力されるようその運転ポイントに調整するから、アシストモータ40が制御できない状態のときでも、駆動軸22に所望の動力を出力することができる。そして、この制御は、アシストモータ40が制御できない状態となったときに直ちに行なわれるから、駆動軸22に出力されるトルクの変動を小さくすることができる。

【0063】また、バッテリー94をシステムメインリレー94a, 94bにより第1の駆動回路91および第2の駆動回路92から切り離すから、アシストモータ40により回生される電力Paによるバッテリー94の過充電を防止することができ、過充電の結果生じるバッテリー94の破損を防止することができる。

【0064】第1実施例の動力出力装置20では、第2の駆動回路92のトランジスタTr11ないしTr16の温度異常を検出したときやトランジスタTr11ないしTr16に過電流が生じたときなど、スイッチングCPU92aによるトランジスタTr11ないしTr16のスイッチングがまだ可能な状態のときに図4の異常時トルク制御ルーチンを実行するものとしたが、電源ラインの切断などによりスイッチングCPU92aへの電力の供給が停止したときや、スイッチングCPU92aの内部ロジックに異常が生じスイッチングCPU92aが動作できない状態となったときなどにも図4の異常時トルク制御ルーチンを適用することができる。この場合、スイッチングCPU92aの動作の停止によってトランジスタTr11ないしTr16はすべてオフとなるから、ステップS102の処理は不要となる。こうすれば、スイッチングCPU92aが動作不能となったときでも、上述の効果を得ることができ、コンデンサ93やバッテリー94の破損を防止することができる。

【0065】第1実施例の動力出力装置20では、アシストモータ40の制御を行なうことができない状態のときでもアクセルペダル64の踏込量に応じたトルクを駆動軸22に出力するようクラッチモータ30とエンジン

50とを制御したが、アシストモータ40により回生される電力Paをクラッチモータ30により消費するようクラッチモータ30を制御するものであれば、駆動軸22に出力するトルクは如何なるトルクとしてもよい。

【0066】第1実施例の動力出力装置20では、駆動軸22の回転数Ndが閾値Nsetより大きいときにアシストモータ40により回生される電力Paをクラッチモータ30で消費するようクラッチモータ30とエンジン50とを制御したが、駆動軸22の回転数Ndが閾値Nset以下のときにも同様に制御するものとしてもよい。

【0067】第1実施例の動力出力装置20では、クラッチモータ30とアシストモータ40とをそれぞれ別個に駆動軸22に取り付けたが、図8に例示する変形例である動力出力装置20Bのように、クラッチモータとアシストモータとが一体となるよう構成してもよい。この変形例の動力出力装置20Bの構成について以下に簡単に説明する。図示するように、変形例の動力出力装置20Bのクラッチモータ30Bは、クランクシャフト56に結合したインナロータ34Bと、駆動軸22に結合したアウトロータ32Bとから構成され、インナロータ34Bには三相コイル36Bが取り付けられており、アウトロータ32Bには永久磁石35Bがその外周面側の磁極と内周面側の磁極とが異なるよう嵌め込まれている。なお、図示しないが、永久磁石35Bの外周面側の磁極と内周面側の磁極との間には、非磁性体により構成された部材が嵌挿されている。一方、アシストモータ40Bは、このクラッチモータ30Bのアウトロータ32Bと、三相コイル44が取り付けられたステータ43とから構成される。すなわち、クラッチモータ30Bのアウトロータ32Bがアシストモータ40Bのロータを兼ねる構成となっている。なお、クランクシャフト56に結合したインナロータ34Bに三相コイル36Bが取り付けられているから、クラッチモータ30Bの三相コイル36Bに電力を供給するスリップリング38は、クランクシャフト56に取り付けられている。

【0068】この変形例の動力出力装置20Bでは、アウトロータ32Bに嵌め込まれた永久磁石35Bの内周面側の磁極に対してインナロータ34Bの三相コイル36Bに印加する電圧を制御することにより、クラッチモータ30とアシストモータ40とを駆動軸22に別個に取り付けた前述の動力出力装置20のクラッチモータ30と同様に動作する。また、アウトロータ32Bに嵌め込まれた永久磁石35Bの外周面側の磁極に対してステータ43の三相コイル44に印加する電圧を制御することにより第1実施例の動力出力装置20のアシストモータ40と同様に動作する。したがって、変形例の動力出力装置20Bは、上述した第1実施例の動力出力装置20のすべての動作について同様に動作する。

【0069】こうした変形例の動力出力装置20Bによ

れば、アウトロータ32Bがクラッチモータ30Bのロータの一方とアシストモータ40Bのロータとを兼ねるから、動力出力装置20Bの小型化および軽量化を図ることができる。

【0070】また、第1実施例の動力出力装置20は、FR型の車両に適用する場合について説明したが、FF型の車両に搭載する構成や4輪駆動の車両に搭載する構成としてもよい。4輪駆動の車両に搭載する場合は、図9に例示する変形例の動力出力装置20Cのようになる。この変形例の動力出力装置20Cでは、駆動軸22に取り付けられていたアシストモータ40を駆動軸22より分離して、車両の後輪部に独立して配置し、このアシストモータ40によって後輪部の駆動輪27、29を駆動する。一方、駆動軸22の先端はギヤ23を介してディファレンシャルギヤ24に結合されており、この駆動軸22によって前輪部の駆動輪26、28を駆動する。このような構成の下においても、前述した第1実施例を実現することは可能である。

【0071】第1実施例の動力出力装置20では、クラッチモータ30に対する電力の伝達手段として回転リング38aとブラシ38bとからなるスリップリング38を用いたが、回転リング-水銀接触、磁気エネルギーの半導体カップリング、回転トランス等を用いることもできる。

【0072】次に、本発明の第2の実施例としての動力出力装置110について説明する。図10は第2実施例の動力出力装置20の概略構成を示す構成図、図11は第2実施例の動力出力装置20を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。

【0073】第2実施例の動力出力装置110が組み込まれた車両は、図11に示すように、クランクシャフト156にクラッチモータ30とアシストモータ40とが取り付けられている代わりにプラネタリギヤ120、モータMG1およびモータMG2が取り付けられている点を除いて第1実施例の動力出力装置20が組み込まれた車両(図2)と同様の構成をしている。したがって、第2実施例の動力出力装置110の構成のうち第1実施例の動力出力装置20と同一の構成については、値100を加えた符号を付し、その説明は省略する。なお、第2実施例の動力出力装置110の説明でも、明示しない限り第1実施例の動力出力装置20の説明の際に用いた符号はそのまま同じ意味で用いる。

【0074】図10に示すように、動力出力装置110は、大きくは、エンジン150、エンジン150のクランクシャフト156にプラネタリキャリア124が機械的に結合されたプラネタリギヤ120、プラネタリギヤ120のサンギヤ121を回転可能に取り付けられたモータMG1、プラネタリギヤ120のリングギヤ122に結合された駆動軸112に取り付けられたモータMG2および両モータMG1、MG2を駆動制御する制御

装置 180 から構成されている。

【0075】プラネタリギヤ 120 は、クランクシャフト 156 に軸中心を貫通された中空のサンギヤ軸 125 に結合されたサンギヤ 121 と、クランクシャフト 156 と同軸の駆動軸 112 に結合されたリングギヤ 122 と、サンギヤ 121 とリングギヤ 122 との間に配置されサンギヤ 121 の外周を自転しながら公転する複数のプラネタリピニオンギヤ 123 と、クランクシャフト 156 の端部に結合され各プラネタリピニオンギヤ 123 の回転軸を軸支するプラネタリキャリア 124 とから構成されている。このプラネタリギヤ 120 では、サンギヤ 121、リングギヤ 122 およびプラネタリキャリア 124 にそれぞれ結合されたサンギヤ軸 125、駆動軸 112 およびクランクシャフト 156 の 3 軸が動力の入出力軸とされ、3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力が決定されると、残余の 1 軸へ入出力される動力は決定された 2 軸へ入出力される動力に基づいて定まる。なお、このプラネタリギヤ 120 の 3 軸への動力の入出力についての詳細は後述する。

【0076】モータ MG1 は、同期電動発電機として構成され、外周面に複数の永久磁石 135 を有するロータ 132 と、回転磁界を形成する三相コイル 134 が巻回されたステータ 133 とを備える。ロータ 132 は、プラネタリギヤ 120 のサンギヤ 121 に結合されたサンギヤ軸 125 に結合されている。ステータ 133 は、無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されており、ケース 113 に固定されている。このモータ MG1 は、永久磁石 135 による磁界と三相コイル 134 によって形成される磁界との相互作用によりロータ 132 を回転駆動する電動機として動作し、永久磁石 135 による磁界とロータ 132 の回転との相互作用により三相コイル 134 の両端に起電力を生じさせる発電機として動作する。なお、サンギヤ軸 125 には、その回転角度 θ_s を検出するレゾルバ 139 が設けられている。

【0077】モータ MG2 も、モータ MG1 と同様に同期電動発電機として構成され、外周面に複数の永久磁石 145 を有するロータ 142 と、回転磁界を形成する三相コイル 144 が巻回されたステータ 143 とを備える。ロータ 142 は、プラネタリギヤ 120 のリングギヤ 122 に結合された駆動軸 112 に結合されており、ステータ 143 はケース 113 に固定されている。モータ MG2 のステータ 143 も無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されている。このモータ MG2 もモータ MG1 と同様に、電動機あるいは発電機として動作する。駆動軸 112 には、その回転角度 θ_d を検出するレゾルバ 149 が設けられている。また、駆動軸 112 は、ケース 113 に設けられたベアリング 113a により軸支されている。

【0078】図 10 に示すように、第 2 実施例の動力出力装置 110 が備える制御装置 180 は、第 1 実施例の

動力出力装置 20 の制御装置 80 と同様に構成されている。すなわち制御装置 180 は、モータ MG1 を駆動する第 1 の駆動回路 191、モータ MG2 を駆動する第 2 の駆動回路 192、両駆動回路 191、192 を制御する制御 CPU190、二次電池であるバッテリー 194 から構成されている。なお、第 2 実施例の制御 CPU190 の入力ポートには、第 1 実施例の制御 CPU90 の入力ポートに入力されるクランクシャフト 56 の回転角度 θ_e に代えてレゾルバ 139 からのサンギヤ軸 125 の回転角度 θ_s が入力されている。

【0079】第 1 および第 2 の駆動回路 191、192 も、第 1 実施例の第 1 および第 2 の駆動回路 91、92 と同様に、トランジスタインバータを構成する 6 個のトランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ 、 $Tr11 \sim Tr16$ と、トランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ 、 $Tr11 \sim Tr16$ のすべてオフとすると三相全波整流回路を構成する帰還ダイオード $D1 \sim D6$ 、 $D11 \sim D16$ と、トランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ 、 $Tr11 \sim Tr16$ のスイッチングを制御するスイッチング CPU191a、192a とから構成されている。なお、第 1 の駆動回路 191 のスイッチング CPU191a の入力ポートには、クランクシャフト 56 の回転角度 θ_s と駆動軸 22 の回転角度 θ_d およびクラッチ電流値 I_{uc} 、 I_{vc} に代えてレゾルバ 139 からのサンギヤ軸 125 の回転角度 θ_s と 2 つの電流検出器 195、196 からのモータ MG1 の電流値 I_u1 、 I_v1 とが入力されており、第 2 の駆動回路 192 のスイッチング CPU192a の入力ポートには、クランクシャフト 56 の回転角度 θ_s およびアシスト電流値 I_{ua} 、 I_{va} に代えてレゾルバ 149 からの駆動軸 112 の回転角度 θ_d と 2 つの電流検出器 197、198 からのモータ MG2 の電流値 I_u2 、 I_v2 とが入力されている。したがって、スイッチング CPU191a、192a により対をなすトランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ 、 $Tr11 \sim Tr16$ のオン時間の割合を制御信号 SW1、SW2 により順次制御し、三相コイル 134、144 に流れる電流を PWM 制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル 134、144 により、回転磁界が形成される。

【0080】次に第 2 実施例の動力出力装置 110 の動作について説明する。第 2 実施例の動力出力装置 110 の動作原理、特にトルク変換の原理は以下の通りである。エンジン 150 を回転数 N_e 、トルク T_e の運転ポイント P1 で運転し、このエンジン 150 から出力されるエネルギー P_e と同一のエネルギーであるが異なる回転数 N_d 、トルク T_d の運転ポイント P2 で駆動軸 112 を運転する場合、すなわち、エンジン 150 から出力される動力をトルク変換して駆動軸 112 に作用させる場合について考える。この時のエンジン 150 と駆動軸 112 の回転数およびトルクの関係を図 12 に示す。

【0081】プラネタリギヤ 120 のサンギヤ 121、

リングギヤ122およびプラネタリキャリア124に結合された3軸（サンギヤ軸125、駆動軸112およびクランクシャフト156）における回転数やトルクの関係は、機構学の教えるところによれば、図13および図14に例示する共線図と呼ばれる図として表わすことができ、幾何学的に解くことができる。なお、プラネタリギヤ120における3軸の回転数やトルクの関係は、上述の共線図を用いなくても各軸のエネルギーを計算することなどにより数式的に解析することもできる。本実施例では説明の容易のため共線図を用いて説明する。

【0082】図13における縦軸は3軸の回転数軸であり、横軸は3軸の座標軸の位置の比を表わす。すなわち、サンギヤ軸125と駆動軸112の座標軸S、Rを両端にとったとき、クランクシャフト156の座標軸Cは、軸Sと軸Rを1:ρに内分する軸として定められる。ここで、ρは、リングギヤ122の歯数に対するサンギヤ121の歯数の比であり、次式(10)で表わされる。

【0083】

【数5】

$$\rho = \frac{\text{サンギヤの歯数}}{\text{リングギヤの歯数}} \quad \cdots \cdots (10)$$

【0084】いま、エンジン150が回転数N_eで運転されており、駆動軸112が回転数N_dで運転されている場合を考えているから、クランクシャフト156の座標軸Cにエンジン150の回転数N_eを、駆動軸112の座標軸Rに回転数N_dをプロットすることができる。この二点を通る直線を描けば、この直線と座標軸Sとの交点で表わされる回転数としてサンギヤ軸125の回転数N_sを求めることができる。以下、この直線を動作共線と呼ぶ。なお、回転数N_sは、回転数N_eと回転数N_dとを用いて比例計算式（次式(11)）により求めることができる。このようにプラネタリギヤ120では、サンギヤ121、リングギヤ122およびプラネタリキャリア124に結合された3軸のうちいずれか2つの回転を決定すると、残余の1つの回転は、決定した2つの回転に基づいて決定される。

【0085】

【数6】

$$N_s = N_r - (N_r - N_e) \frac{1+\rho}{\rho} \quad \cdots \cdots (11)$$

【0086】次に、描かれた動作共線に、エンジン150のトルクT_eをクランクシャフト156の座標軸Cを作用線として図中下から上に作用させる。このとき動作共線は、トルクに対してはベクトルとしての力を作用させたときの剛体として取り扱うことができるから、座標軸C上に作用させたトルクT_eは、平行な2つの異なる作用線への力の分離の手法により、座標軸S上のトルク

T_{es}と座標軸R上のトルクT_{er}とに分離することができる。このときトルクT_{es}およびT_{er}の大きさは、次式(12)および(13)によって表わされる。

【0087】

【数7】

$$T_{es} = T_e \times \frac{\rho}{1+\rho} \quad \cdots \cdots (12)$$

$$T_{er} = T_e \times \frac{1}{1+\rho} \quad \cdots \cdots (13)$$

【0088】動作共線がこの状態で安定であるためには、動作共線の力の釣り合いをとればよい。すなわち、座標軸S上には、トルクT_{es}と大きさが同じで向きが反対のトルクT_{m1}を作用させ、座標軸R上には、駆動軸112に出力すべきトルクT_dと同じ大きさと向きが反対のトルクとトルクT_{er}との合力に対し大きさが同じで向きが反対のトルクT_{m2}を作用させるのである。このトルクT_{m1}はモータMG1により、トルクT_{m2}はモータMG2により作用させることができる。このとき、モータMG1では回転の方向と逆向きにトルクを作用させるから、モータMG1は発電機として動作することになり、トルクT_{m1}と回転数N_sとの積で表わされる電気エネルギーP_{m1}をサンギヤ軸125から回生する。モータMG2では、回転の方向とトルクT_dの方向と同じであるから、モータMG2は電動機として動作し、トルクT_{m2}と回転数N_dとの積で表わされる電気エネルギーP_{m2}を動力として駆動軸112に出力する。

【0089】ここで、電気エネルギーP_{m1}と電気エネルギーP_{m2}とを等しくすれば、モータMG2で消費する電力のすべてをモータMG1により回生して賄うことができる。このためには、入力されたエネルギーのすべてを出力するものとすればよいから、エンジン150から出力されるエネルギーP_eと駆動軸112に出力すべきエネルギーP_dとを等しくすればよい。すなわち、トルクT_eと回転数N_eとの積で表わされるエネルギーP_eと、トルクT_dと回転数N_dとの積で表わされるエネルギーP_dとを等しくするのである。図12に照らせば、運転ポイントP1で運転されているエンジン150から出力されるトルクT_eと回転数N_eとで表わされる動力を、トルク変換して、同一のエネルギーでトルクT_dと回転数N_dとで表わされる動力として駆動軸112に出力するのである。

【0090】図13に示す共線図ではサンギヤ軸125の回転数N_sは正の値であったが、エンジン150の回転数N_eと駆動軸112の回転数N_dとによっては、図14に示す共線図のように負の値となる場合もある。このときには、モータMG1では、回転の方向とトルクT_{m1}の作用する方向とが同じになるから、モータMG1は電動機として動作し、トルクT_{m1}と回転数N_sとの積で表わされる電気エネルギーP_{m1}を消費する。一方、モータ

MG 2では、回転の方向とトルクの作用する方向とが逆になるから、モータMG 2は発電機として動作し、トルク T_{m2} と回転数 N_d との積で表わされる電気エネルギー P_{m2} を駆動軸112から回生することになる。この場合、モータMG 1で消費する電気エネルギー P_{m1} とモータMG 2で回生する電気エネルギー P_{m2} とを等しくすれば、モータMG 1で消費する電気エネルギー P_{m1} をモータMG 2で丁度賄うことができる。

【0091】以上、第2実施例の動力出力装置110における基本的なトルク変換について説明したが、第2実施例の動力出力装置110は、こうしたエンジン150から出力される動力のすべてをトルク変換して駆動軸112に出力する動作の他に、エンジン150から出力される動力（トルク T_e と回転数 N_e との積）と、モータMG 1により回生または消費される電気エネルギー P_{m1} と、モータMG 2により消費または回生される電気エネルギー P_{m2} とを調節することにより、余剰の電気エネルギーを見い出してバッテリー194を放電する動作としたり、不足する電気エネルギーをバッテリー194に蓄えられた電力により補う動作など種々の動作とすることもできる。

【0092】こうした第2実施例の動力出力装置110でも、車両が走行状態にあるときに、第2の駆動回路192のトランジスタ Tr_{11} ないし Tr_{16} の温度異常を検出したときやトランジスタ Tr_{11} ないし Tr_{16} に過電流が生じたときなど、通常にモータMG 2の制御を行なうことができないときには、第1実施例の動力出力装置20と同様の異常時トルク制御処理を行なうことができる。第2実施例の動力出力装置110における異常時トルク制御処理は、図15に例示する異常時トルク制御ルーチンにより行なわれる。本ルーチンのステップ*

$$T_{m1} * \leftarrow \rho \times (T_{d} * + P_{m2} / N_d) \quad \dots (14)$$

【0096】次に、次式(15)によりサンギヤ軸125の目標回転数 $N_s *$ を計算する（ステップS215）。なお、式(15)の右辺の負符号は、モータMG 2により回生される電力 P_{m2} をモータMG 1で消費するために、モータMG 1のロータ132が取り付けられ※

$$N_s * \leftarrow -P_{m2} / T_{m1} *$$

【0098】そして、エンジン150の目標回転数 $N_e *$ と目標トルク $T_e *$ とを次式(16)と式(17)とにより設定する（ステップS216）。ここで、式(16)は、プラネタリギヤ120を介して駆動軸112を回転数 N_d で回転させ、サンギヤ軸125を目標回転数 $N_s *$ で回転させたときのクランクシャフト156の回転数を算出する式であり、式(17)は、式(14)と同様に、モータMG 2の制動トルクを打ち消してなお駆

*S200ないしS210の処理は、第1実施例の異常時トルク制御ルーチン（図4）のステップS100ないしS110の処理と同一であるから、その説明は省略する。

【0093】ステップS210で、駆動軸112の回転数 N_d が閾値 N_{set} より大きいときには、モータMG 2の逆起電圧 E_{m2} がコンデンサ193の耐電圧より大きくなってコンデンサ193を破損させるおそれがあると判断し、モータMG 2により得られる電気エネルギーの一部をモータMG 1により消費するようモータMG 1のトルク指令値 $T_{m1} *$ とエンジン150の目標回転数 $N_e *$ および目標トルク $T_e *$ を設定する処理（ステップS212ないしS216の処理）を実行する。この処理としては、まず、駆動軸112の回転数 N_d に基づいてモータMG 2から回生される電力 P_{m2} を計算する（ステップS212）。この計算の手法または導出の手法は第1実施例で説明した。

【0094】続いて、次式(14)によりモータMG 1のトルク指令値 $T_{c} *$ を設定する（ステップS214）。ここで、式(14)中、右辺括弧内第2項は、モータMG 2から駆動軸112に出力される制動トルクに相当するものであるから、右辺括弧内は、モータMG 2の制動トルクを打ち消してなお駆動軸112に値 $T_{d} *$ のトルクが作用するようプラネタリギヤ120側から駆動軸112に出力するトルクとなる。したがって、式(14)により設定されるモータMG 1のトルク指令値 $T_{m1} *$ は、上述のトルクをプラネタリギヤ120側から駆動軸112に出力するための反力としてのトルクとなる。

【0095】

※たサンギヤ軸125をモータMG 1から出力されるトルクとは逆向きに回転させる必要があるために付されるものである。

【0097】

$$\dots (15)$$

動軸112に値 $T_{d} *$ のトルクが作用するようプラネタリギヤ120側から駆動軸112に出力するトルク（括弧内）をプラネタリギヤ120側から駆動軸112に出力するためにエンジン50から出力すべきトルクを求める式である。この状態の共線図を図16に示す。

【0099】

【数8】

$$N_e^* \leftarrow N_s^* + \frac{1}{1+\rho} (N_d - N_s^*) \quad \cdots \cdots (16)$$

$$T_e^* \leftarrow (1+\rho) \times (T_d^* + \frac{P_{m2}}{N_d}) \quad \cdots \cdots (17)$$

【0100】一方、ステップS210で駆動軸112の回転数 N_d が閾値 N_{set} 以下のときには、コンデンサ193を破損させるおそれはないと判断し、モータMG1をロックアップする信号を出力すると共に（ステップS218）、次式（18）と式（19）とによりエンジン150の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定する（ステップS220）。このように設定することによりプラネタリギヤ120を介して駆動軸112に値 T_d^* のトルクを出力することができる。なお、モータMG1をロックアップするのに必要な電力は銅損や鉄損のみだから小さく、モータMG2によって回生される電力で賄うことができる。この状態の共線図を図17に示す。

【0101】

【数9】

$$N_e^* \leftarrow \frac{1}{1+\rho} \times N_d \quad \cdots \cdots (18)$$

$$T_e^* \leftarrow (1+\rho) \times T_d^* \quad \cdots \cdots (19)$$

【0102】こうしてモータMG1のトルク指令値 T_{m1}^* やエンジン150の目標回転数 N_e^* 、目標トルク T_e^* を設定すると、モータMG1およびエンジン150の制御を行なう（ステップS222およびS224）。具体的には、制御CPU190からスイッチングCPU191aに向けてモータMG1のトルク指令値 T_{m1}^* を出力すると共にEFIECU170に向けてエンジン150の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを出力することにより、スイッチングCPU191aによってモータMG1から出力されるトルクが式（14）により計算される値となるようモータMG1を制御すると共にEFIECU170によってエンジン150が回転数が値 N_e^* でトルクが値 T_e^* となるようエンジン150を制御するのである。第2実施例でも、図示の都合上、モータMG1とエンジン150の制御を本ルーチンの別々のステップとして記載したが、スイッチングCPU191aによるモータMG1の制御とEFIECU170によるエンジン150の制御は、本ルーチンとは別個独立に行なわれる。なお、EFIECU170によるエンジン150の制御は、第1実施例のEFIECU70によるエンジン50の制御と同一であるから、その説明は省略する。

【0103】モータMG1の制御は、図18に例示するクラッチモータ制御ルーチンにより行なわれる。本ルーチンが実行されると、スイッチングCPU191aは、まず、サンギヤ軸125の回転角度 θ_s をレゾルバ13

9から入力し（ステップS230）、入力した回転角度 θ_s からモータMG1の電気角 θ_1 を求める処理を行なう（ステップS234）。第2実施例では、モータMG1として4極対の同期電動機を用いているから、 $\theta_1 = 4\theta_s$ を演算することになる。

【0104】そして、電流検出器195、196により、モータMG1の三相コイル134のU相とV相に流れている電流 I_{u1} 、 I_{v1} を検出し（ステップS236）、第1実施例のクラッチモータ30の制御（図6）と同様の座標変換（ステップS238）および電圧指令値 V_{d1} 、 V_{q1} の演算を行ない（ステップS240）、更に電圧指令値の逆座標変換（ステップS242）を行なって、第1の駆動回路191のトランジスタ Tr_1 ないし Tr_6 のオンオフ制御時間を求め、PWM制御を行なう（ステップS244）。これらの処理は、クラッチモータ30について行なったものと全く同一である。

【0105】以上説明した第2実施例の動力出力装置110によれば、モータMG2が制御できない状態となり発電機として動作しても、モータMG2により回生される電力 P_{m2} をモータMG1によって消費することができる。この結果、モータMG2の逆起電圧がコンデンサ193の耐電圧より高くなる回転数で回転していても、モータMG2を電源としてみたときのモータMG2や第2の駆動回路192におけるインピーダンスを流れる電流が大きくなるから、このインピーダンスによる電圧降下によってコンデンサ193の端子電圧を耐電圧未満にすることができ、コンデンサ193の破損を防止することができる。しかも、モータMG2の逆起電圧がコンデンサ193の耐電圧より高くなる回転数で駆動軸112が回転しているときには、モータMG2から回生される電力 P_{m2} をモータMG1により消費すると共にプラネタリギヤ120を介して駆動軸112に出力されるトルクがモータMG2の制動トルクを打ち消してなお駆動軸112にトルク T_d （値 T_d^* ）が作用するようモータMG1のトルク T_{m1} およびエンジン150の運転ポイント（回転数 N_e とトルク T_e ）を調整し、駆動軸112がそれ以下の回転数で回転しているときには、モータMG1をロックアップすると共にプラネタリギヤ120を介して駆動軸112に出力されるトルクが値 T_d^* となるようエンジン150の運転ポイントを調整するから、モータMG2が制御できない状態のときでも、駆動軸112に所望の動力を出力することができる。そして、この制御は、モータMG2が制御できない状態となったときに直ちに行なわれるから、駆動軸112に出力

するトルクの変動を小さくすることができる。

【0106】もとより、バッテリー194をシステムメインリレー194a, 194bにより第1の駆動回路91および第2の駆動回路92から切り離すから、モータMG2により回生される電力 P_{m2} によるバッテリー194の過充電を防止することができ、過充電の結果生じるバッテリー194の破損を防止することができる。

【0107】第2実施例の動力出力装置110では、第2の駆動回路192のトランジスタ $Tr11$ ないし $Tr16$ の温度異常を検出したときやトランジスタ $Tr11$ ないし $Tr16$ に過電流が生じたときなど、スイッチングCPU192aによるトランジスタ $Tr11$ ないし $Tr16$ のスイッチングがまだ可能な状態のときに図15の異常時トルク制御ルーチンを実行するものとしたが、電源ラインの切断などによりスイッチングCPU192aへの電力の供給が停止したときや、スイッチングCPU192aの内部ロジックに異常が生じスイッチングCPU192aが動作できない状態となったときなどにも図15の異常時トルク制御ルーチンを適用することができる。この場合、スイッチングCPU192aの動作の停止によってトランジスタ $Tr11$ ないし $Tr16$ はすべてオフとなるから、ステップS202の処理は不要となる。こうすれば、スイッチングCPU192aが動作不能となったときでも、上述の効果を得ることができ、コンデンサ193やバッテリー194の破損を防止することができる。

【0108】第2実施例の動力出力装置110では、モータMG2が制御できない状態のときでもアクセルペダル164の踏込量に応じたトルクを駆動軸112に出力するようモータMG1とエンジン150とを制御したが、モータMG2により回生される電力 P_{m2} をモータMG1により消費するようモータMG1を制御するものであれば、駆動軸112に出力するトルクは如何なるトルクとしてもよい。たとえば、図19の共線図に示すように、エンジン150への燃料噴射を停止するものとしてもよい。この場合、次式(20)に示すように、駆動軸112の回転数 N_d から求められるモータMG2により回生される電力 P_{m2} とサンギヤ軸125の回転数 N_s とから求められる値をモータMG1のトルク指令値 T_{m1*} に設定してモータMG1を制御すればよい。なお、図19の共線図中の座標軸C上に作用するトルク T_e は、エンジン150を連れ回すのに必要なトルクであり、座標軸Sおよび座標軸R上のトルク T_{es} およびトルク T_{er} は、座標軸C上にトルク T_e が作用することによって座標軸Sおよび座標軸R上に作用するトルクである。

【0109】

$$T_{m1*} \leftarrow -P_{m2} / N_s \quad \dots (20)$$

【0110】第2実施例の動力出力装置110では、駆動軸112の回転数 N_d が閾値 N_{set} より大きいとき

にモータMG2により回生される電力 P_{m2} をモータMG1で消費するようモータMG1とエンジン150とを制御したが、駆動軸112の回転数 N_d が閾値 N_{set} 以下のときにも同様に制御するものとしてもよい。

【0111】第2実施例の動力出力装置110は、FR型の車両に適用する場合について説明したが、FF型の車両に搭載する構成や4輪駆動の車両に搭載する構成としてもよい。4輪駆動の車両に搭載する場合は、図20に例示する変形例の動力出力装置110Cのようになる。この変形例の動力出力装置110Cでは、駆動軸112に結合していたモータMG2を駆動軸112より分離して、車両の後輪部に独立して配置し、このモータMG2によって後輪部の駆動輪117, 119を駆動する。一方、リングギヤ122に出力される動力はリングギヤ122に取り付けられた動力取出ギヤ128および動力伝達ギヤ111を介してディファレンシャルギヤ114に伝達されて前輪部の駆動輪116, 118を駆動する。このような構成の下においても、前述した第2実施例を実現することは可能である。

【0112】また、第2実施例の動力出力装置110では、3軸式動力入出力手段としてプラネタリギヤ120を用いたが、一方はサンギヤと他方はリングギヤとギヤ結合すると共に互いにギヤ結合しサンギヤの外周を自転しながら公転する2つ1組の複数组みのプラネタリピニオンギヤを備えるダブルピニオンプラネタリギヤを用いるものとしてもよい。この他、3軸式動力入出力手段として3軸のうちいずれか2軸に入出力される動力を決定すれば、この決定した動力に基づいて残余の1軸に入出力される動力を決定されるものであれば如何なる装置やギヤユニット等、例えば、ディファレンシャルギヤ等を用いることもできる。

【0113】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【0114】例えば、上述した第1実施例の動力出力装置20や第2実施例の動力出力装置110では、エンジン50, 150としてガソリンエンジンを用いたが、その他に、ディーゼルエンジンや、タービンエンジンや、ジェットエンジンなど各種の内燃あるいは外燃機関を用いることもできる。

【0115】また、第1実施例の動力出力装置20や第2実施例の動力出力装置110では、クラッチモータ30やアシストモータ40、モータMG1、モータMG2にPM形(永久磁石形; Permanent Magnet type)同期電動機を用いたが、回転子を回転させるだけで逆起電圧を発生するものであれば如何なる電動機を用いてもよく、例えば、バーニアモータや、直流電動機や、超電導モータや、ステップモータなどを用いることもできる。

【0116】あるいは、第1実施例の動力出力装置20

や第2実施例の動力出力装置110では、第1および第2の駆動回路91, 92, 191, 192としてトランジスタインバータを用いたが、その他に、IGBT（絶縁ゲートバイポーラモードトランジスタ；Insulated Gate Bipolar mode Transistor）インバータや電圧PWM（パルス幅変調；Pulse Width Modulation）インバータ、方形波インバータ（電圧形インバータ、電流形インバータ）、共振インバータなどを用いることもできる。

【0117】また、バッテリー94, 194としては、Pbバッテリー、NiMHバッテリー、Liバッテリーなどを用いることができるが、バッテリー94, 194に代えてキャパシタを用いることもできる。

【0118】さらに、第1実施例の動力出力装置20や第2実施例の動力出力装置110では、アシストモータ40やモータMG2により回生された電力Pa、Pm2をクラッチモータ30やモータMG1により消費したが、第2の駆動回路92や第2の駆動回路192を、動力出力装置が備える補機の電動機や車両が備えるエアコンディショナーのコンプレッサ、エネルギー消費の抵抗などの電気的負荷に接続し、アシストモータ40やモータMG2により回生された電力Pa、Pm2をこの電気的負荷により消費するものとしてもよい。

【0119】以上の各実施例では、動力出力装置を車両に搭載する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、船舶、航空機などの交通手段や、その他各種産業機械などに搭載することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての動力出力装置20の概略構成を示す構成図である。

【図2】第1実施例の動力出力装置20を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。

【図3】第1実施例の動力出力装置20の動作原理を説明するためのグラフである。

【図4】第1実施例の制御装置80により実行される異常時トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図5】モータMG2を起電力Eaの電源としてみたときの動力出力装置20の等価回路である。

【図6】第1実施例の制御装置80により実行されるクラッチモータ制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図7】駆動軸22の回転数Ndが閾値Nsetより大きいときの各軸へのトルクの作用状態の一例を示す説明図である。

【図8】変形例の動力出力装置20Bの概略構成を示す構成図である。

【図9】4輪駆動車に適用した変形例の動力出力装置20Cの概略構成を示す構成図である。

【図10】本発明の第2の実施例としての動力出力装置

110の概略構成を示す構成図である。

【図11】第2実施例の動力出力装置110を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。

【図12】第2実施例の動力出力装置110の動作原理を説明するためのグラフである。

【図13】第2実施例におけるプラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図14】第2実施例におけるプラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図15】第2実施例の制御装置180により実行される異常時トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図16】駆動軸112の回転数Ndが閾値Nsetより大きい状態で異常時トルク制御処理を実施したときの共線図である。

【図17】駆動軸112の回転数Ndが閾値Nset以下の状態で異常時トルク制御処理を実施したときの共線図である。

【図18】第2実施例の制御装置180により実行されるモータMG1の制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図19】エンジン150への燃料噴射を停止する変形例の共線図である。

【図20】4輪駆動車に適用した変形例の動力出力装置110Cの概略構成を示す構成図である。

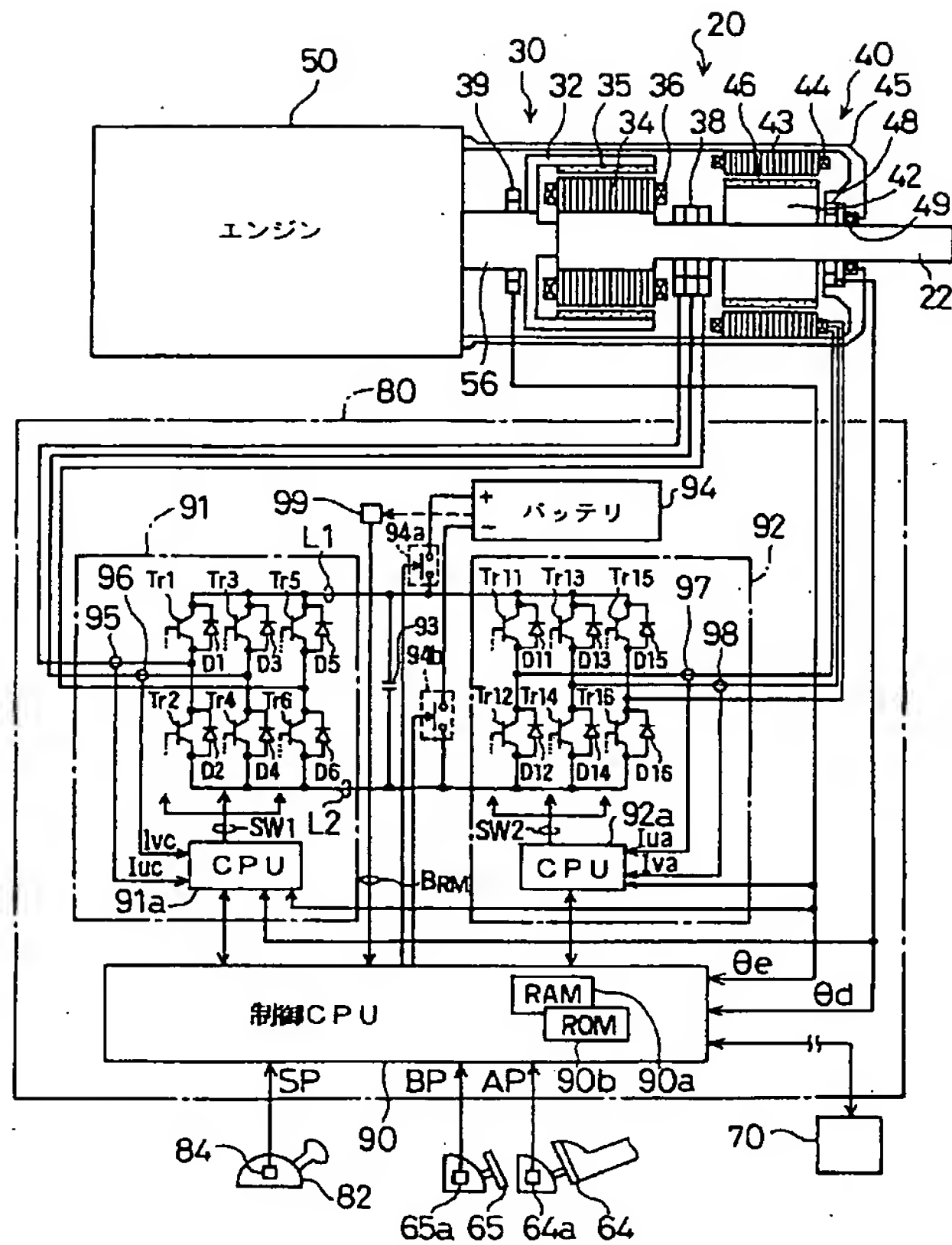
【符号の説明】

- 20…動力出力装置
- 20B, 20C…動力出力装置
- 22…駆動軸
- 23…ギヤ
- 24…ディファレンシャルギヤ
- 26, 28…駆動輪
- 27, 29…駆動輪
- 30…クラッチモータ
- 32…アウトロータ
- 34…インナロータ
- 35…永久磁石
- 36…三相コイル
- 38…スリップリング
- 38a…回転リング
- 38b…ブラシ
- 39…レゾルバ
- 40…アシストモータ
- 42…ロータ
- 43…ステータ
- 44…三相コイル
- 45…ケース
- 46…永久磁石

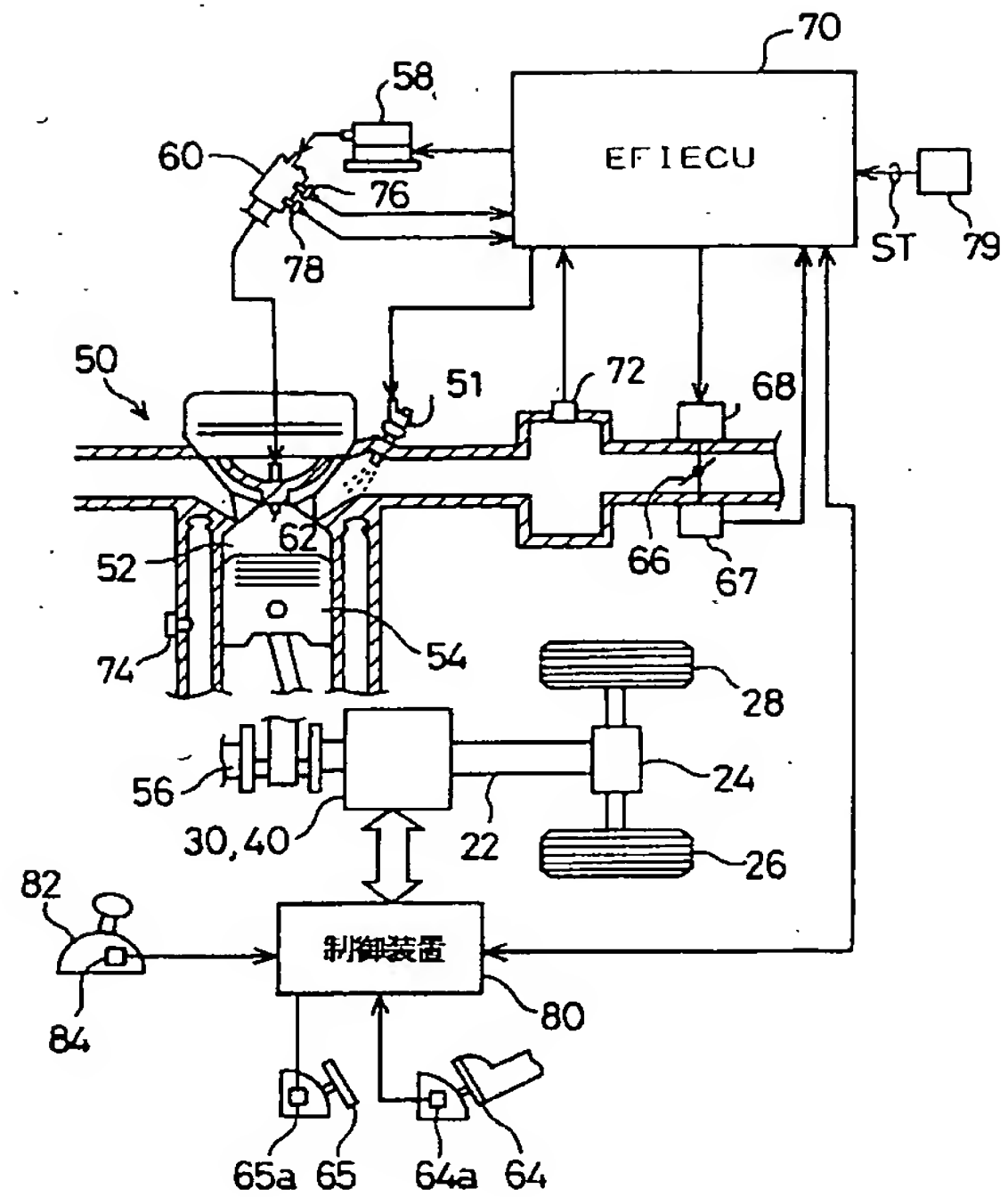
48…レゾルバ
 49…ベアリング
 50…エンジン
 51…燃料噴射弁
 52…燃焼室
 54…ピストン
 56…クランクシャフト
 58…イグナイタ
 60…ディストリビュータ
 62…点火プラグ
 64…アクセルペダル
 64a…アクセルペダルポジションセンサ
 65…ブレーキペダル
 65a…ブレーキペダルポジションセンサ
 66…スロットルバルブ
 67…スロットルバルブポジションセンサ
 68…アクチュエータ
 70…EFIECU
 72…吸気管負圧センサ
 74…水温センサ
 76…回転数センサ
 78…回転角度センサ
 79…スタータスイッチ
 80…制御装置
 82…シフトレバー
 84…シフトポジションセンサ
 90…制御CPU
 90a…RAM
 90b…ROM
 91…第1の駆動回路
 91a…スイッチングCPU
 92…第2の駆動回路
 92a…スイッチングCPU
 93…コンデンサ
 94…バッテリー
 94a, 94b…システムメインリレー
 95, 96…電流検出器
 97, 98…電流検出器
 99…残容量検出器
 110…動力出力装置
 110C…動力出力装置
 111…動力伝達ギヤ
 112…駆動軸
 113…ケース

113a…ベアリング
 114…ディファレンシャルギヤ
 116, 118…駆動輪
 117, 119…駆動輪
 120…プラネタリギヤ
 121…サンギヤ
 122…リングギヤ
 123…プラネタリピニオンギヤ
 124…プラネタリキャリア
 10 125…サンギヤ軸
 128…動力取出ギヤ
 132…ロータ
 133…ステータ
 134…三相コイル
 135…永久磁石
 139…レゾルバ
 142…ロータ
 143…ステータ
 144…三相コイル
 20 145…永久磁石
 149…レゾルバ
 150…エンジン
 156…クランクシャフト
 164…アクセルペダル
 170…EFIECU
 180…制御装置
 190…制御CPU
 191…第1の駆動回路
 191a…スイッチングCPU
 30 192…第2の駆動回路
 192a…スイッチングCPU
 193…コンデンサ
 194…バッテリー
 194a, 194b…システムメインリレー
 195, 196…電流検出器
 197, 198…電流検出器
 D1~D6…ダイオード
 D11~D16…ダイオード
 L1, L2…電源ライン
 40 MG1…モータ
 MG2…モータ
 Tr1~Tr6…トランジスタ
 Tr11~Tr16…トランジスタ

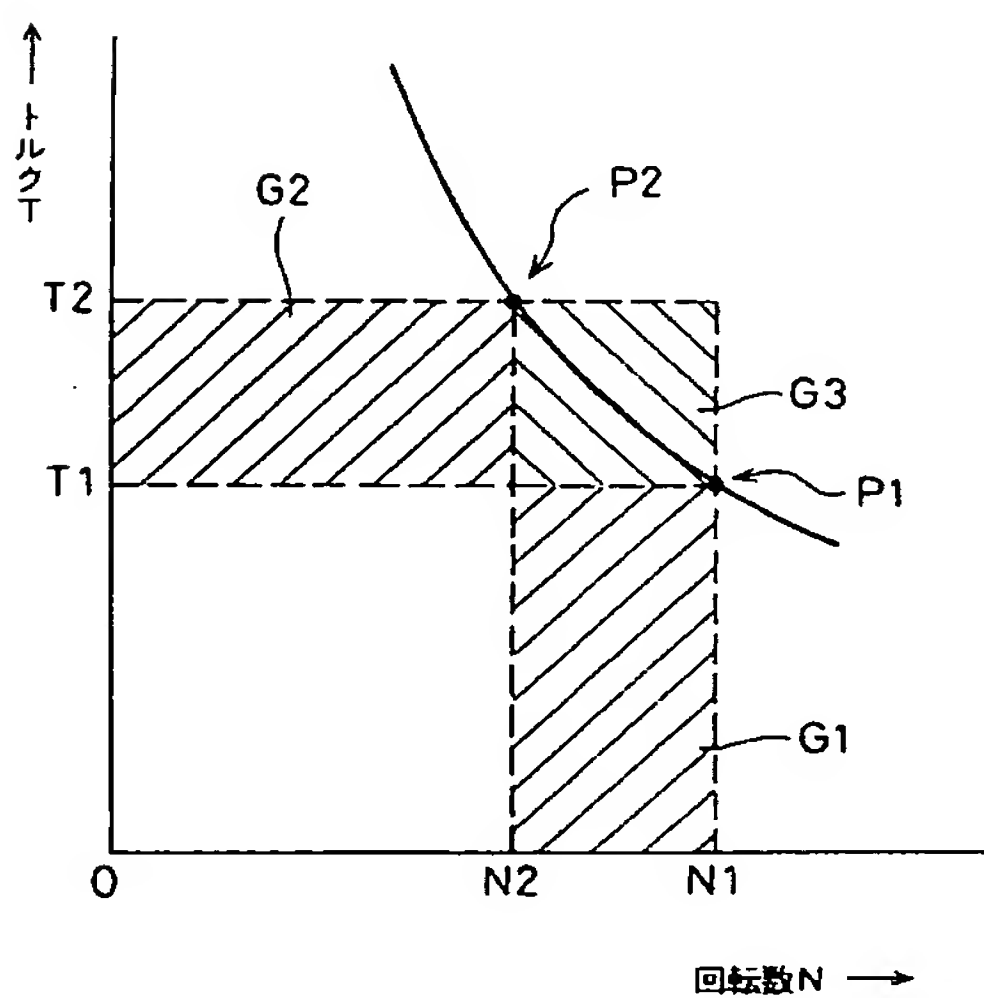
【図1】



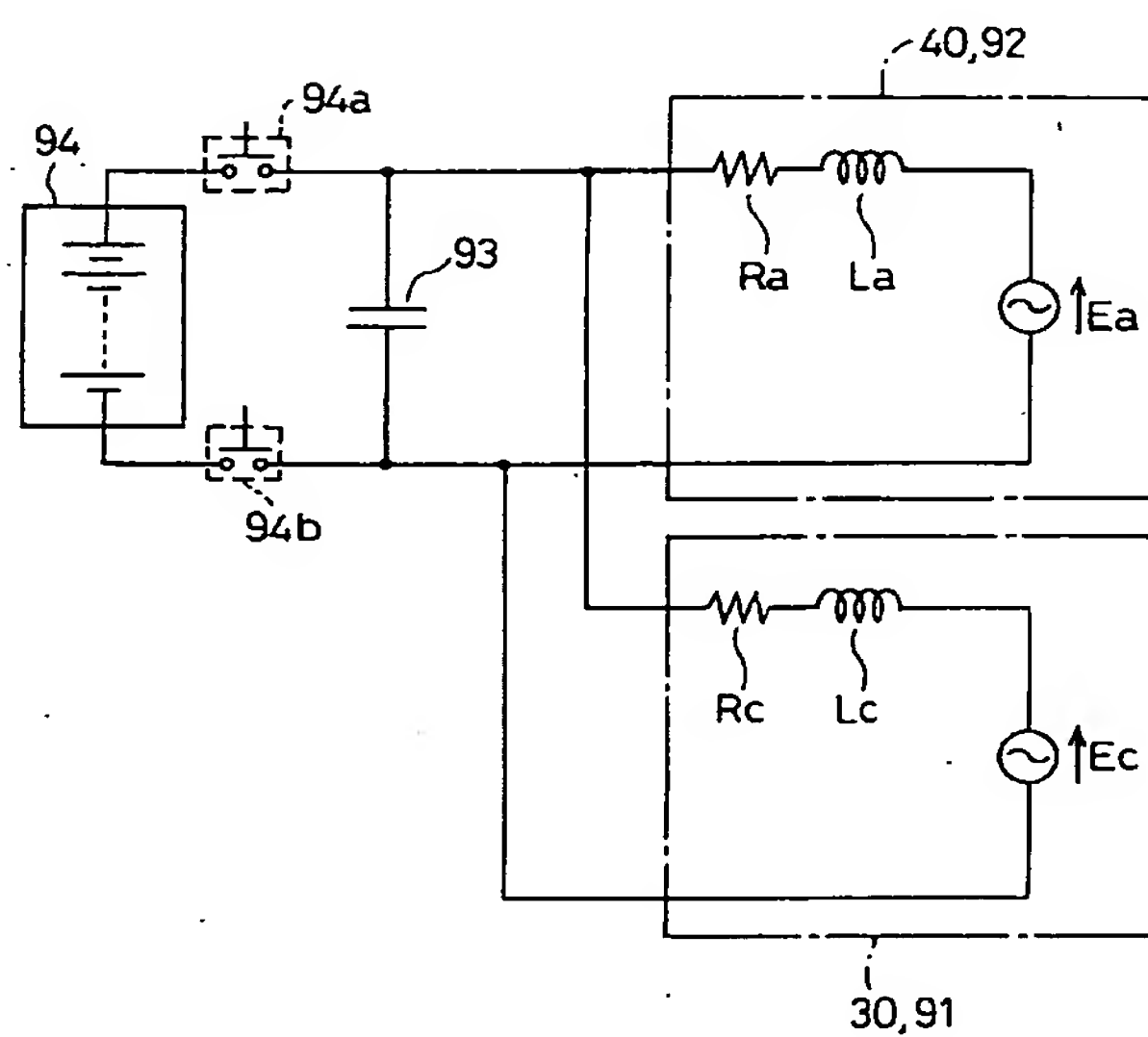
【図2】



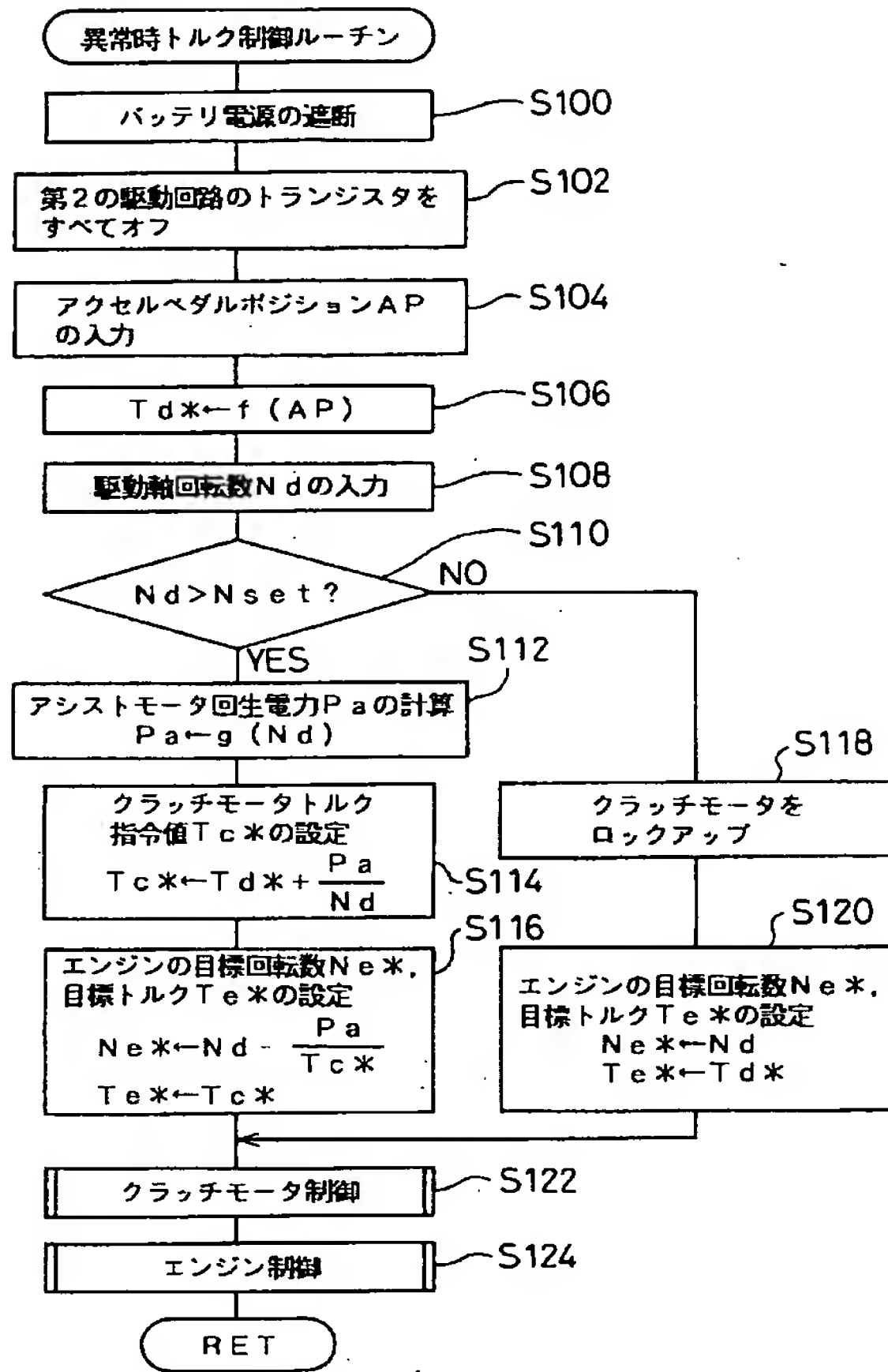
【図3】



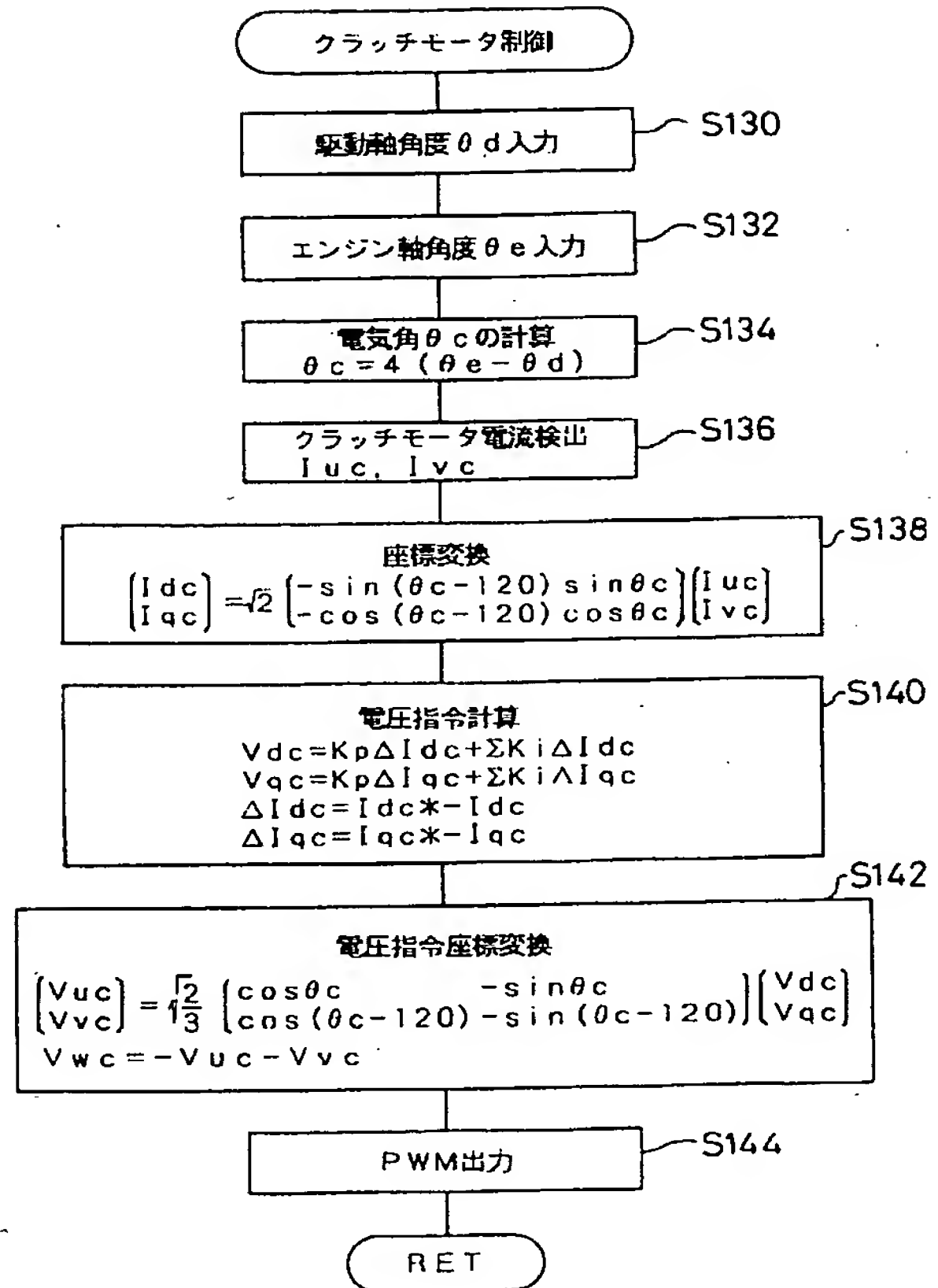
【図5】



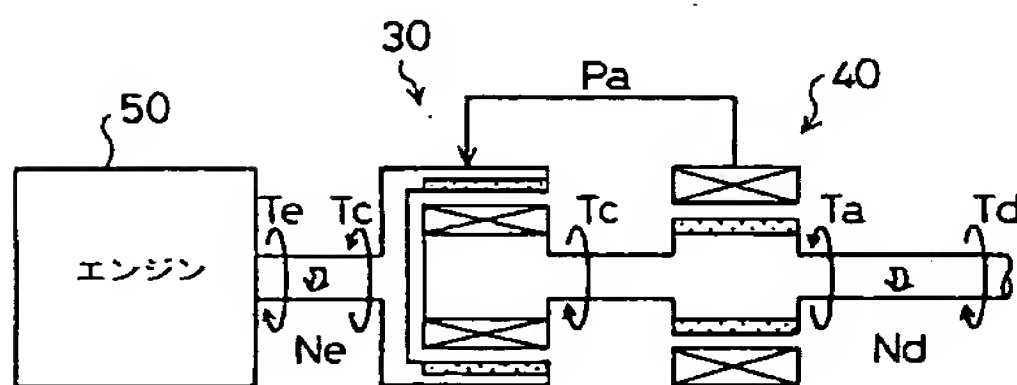
【図 4】



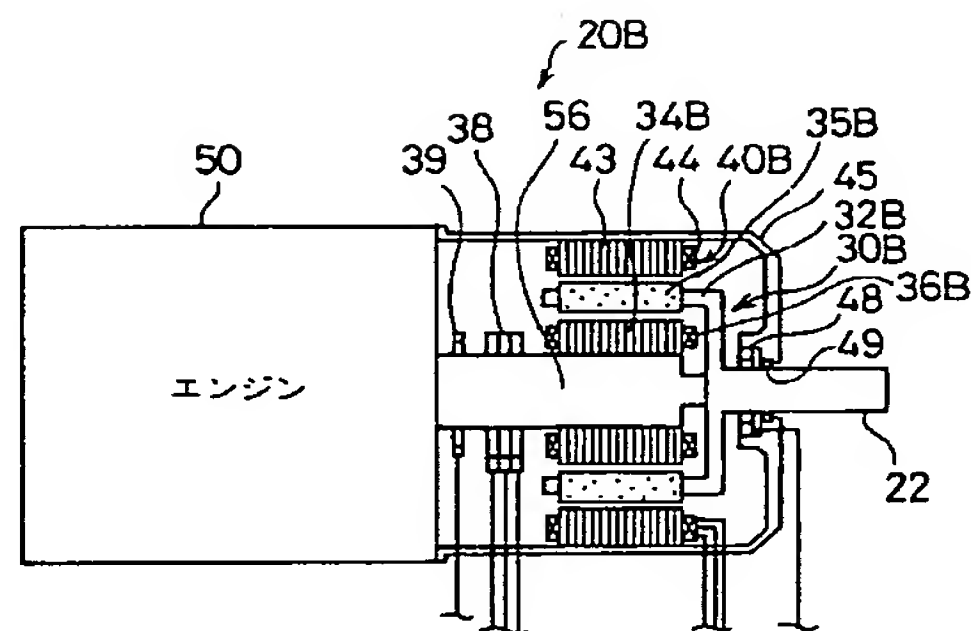
【図 6】



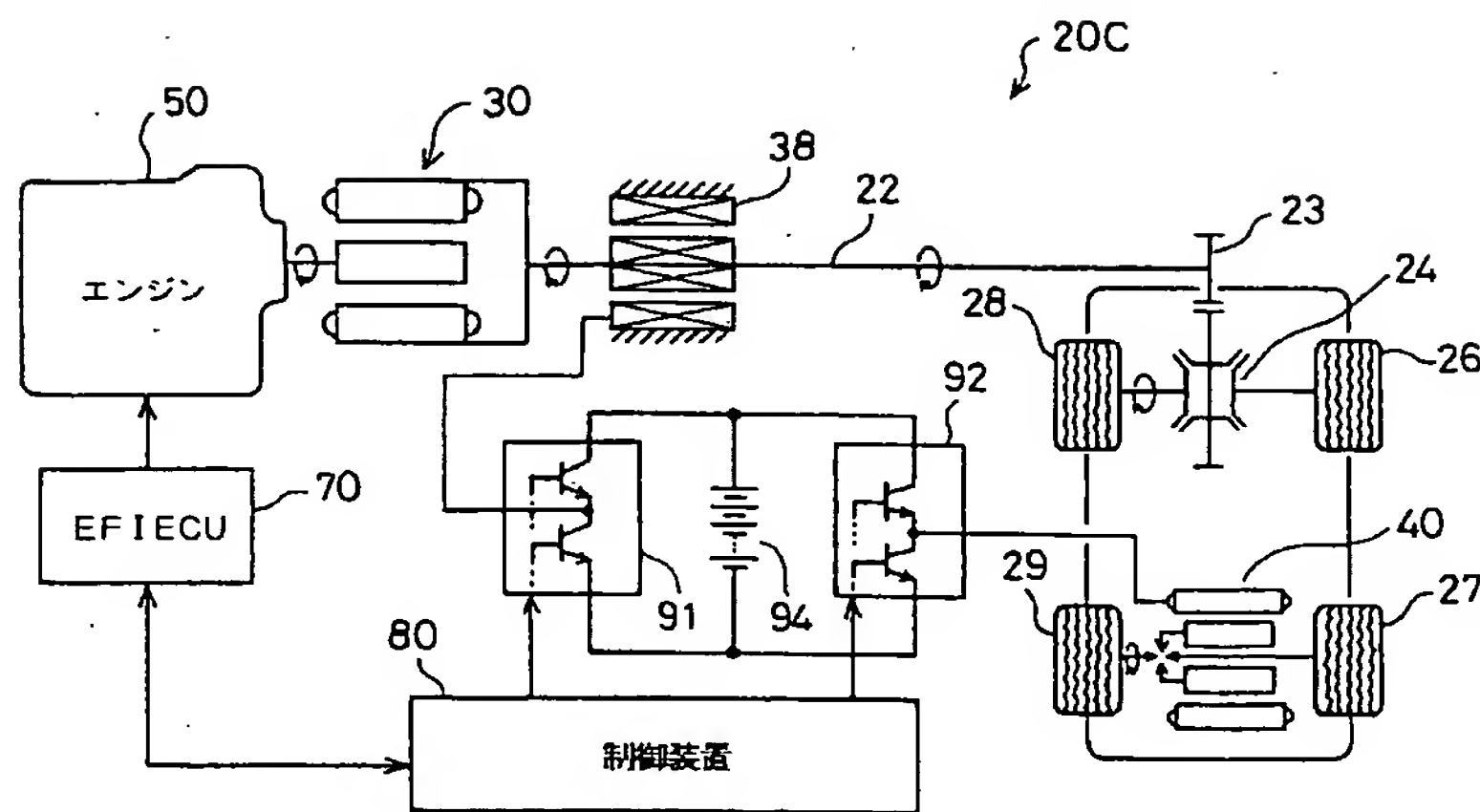
【図 7】



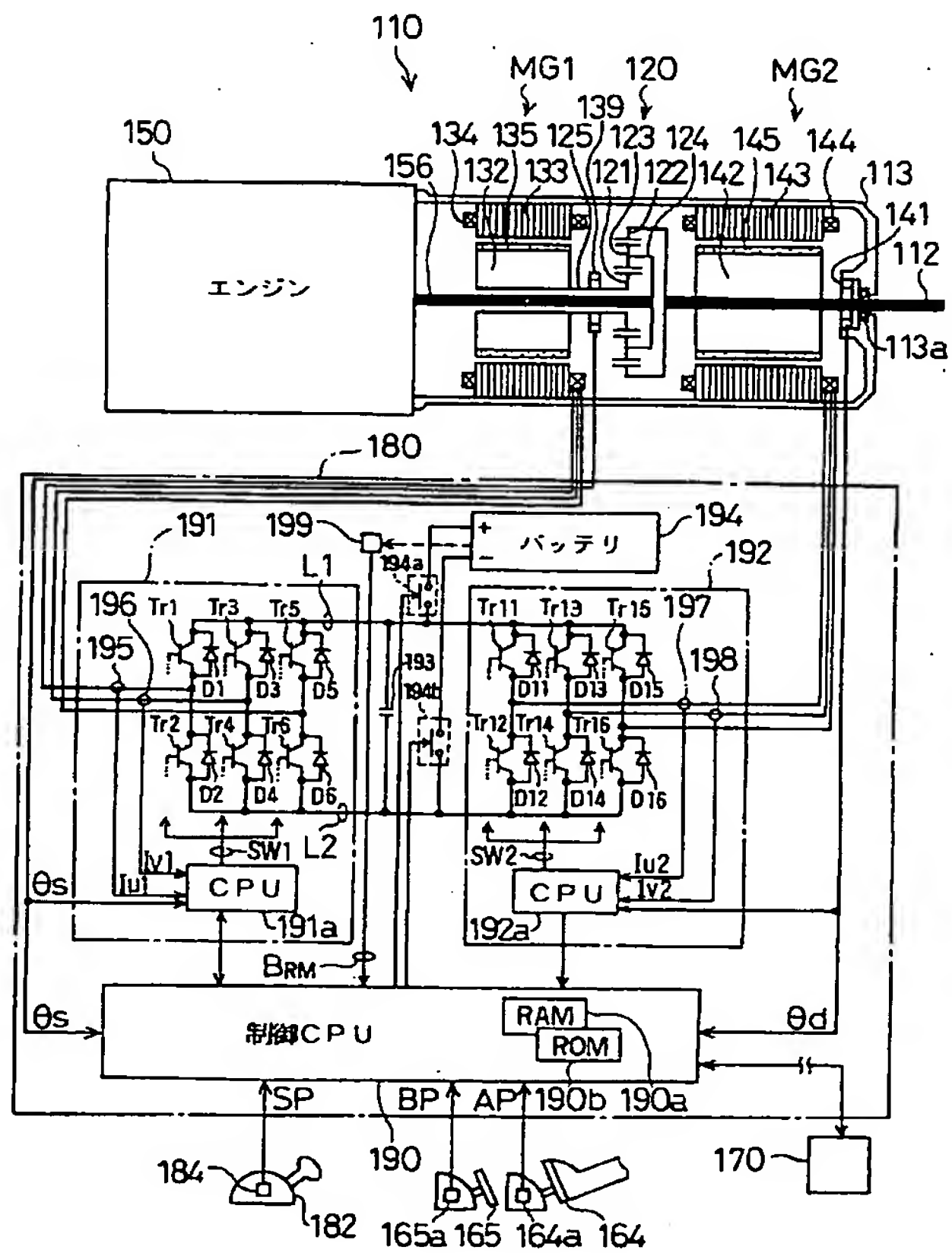
【図 8】



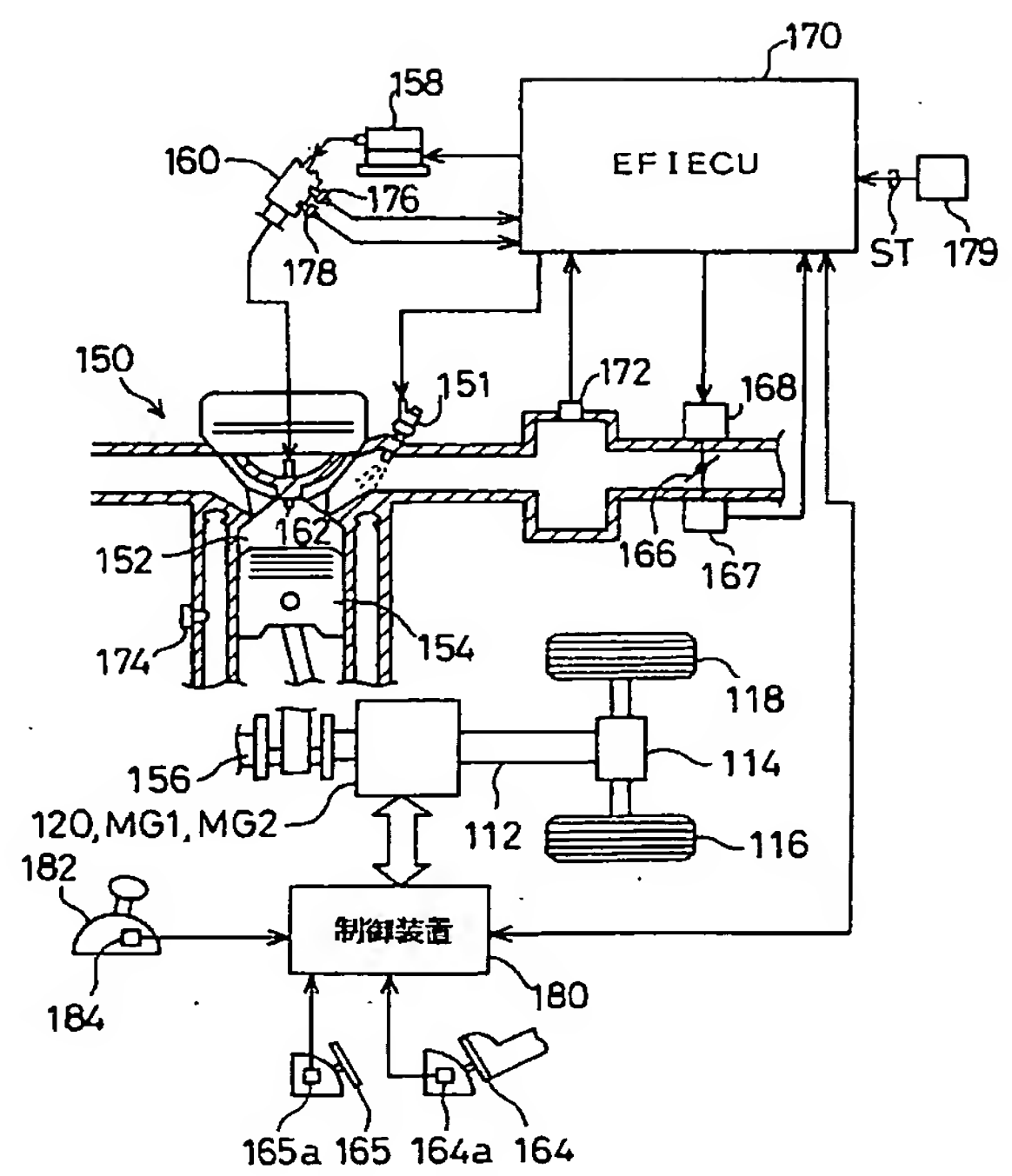
【図9】



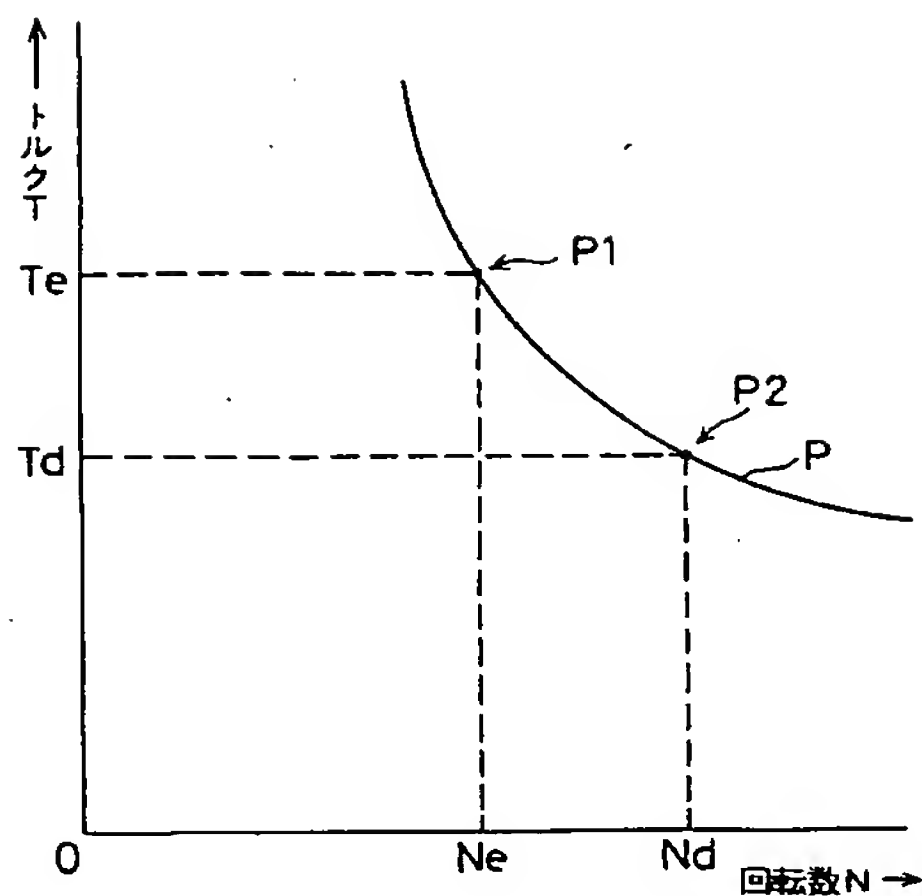
【図10】



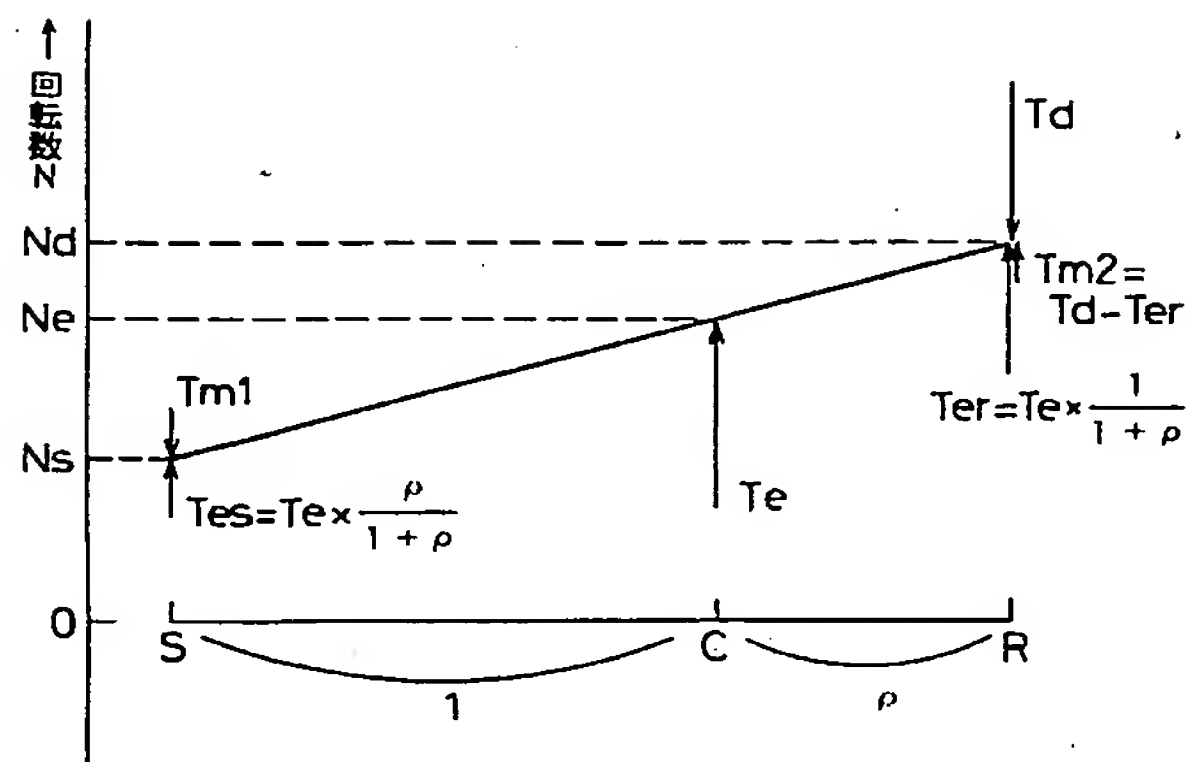
【図11】



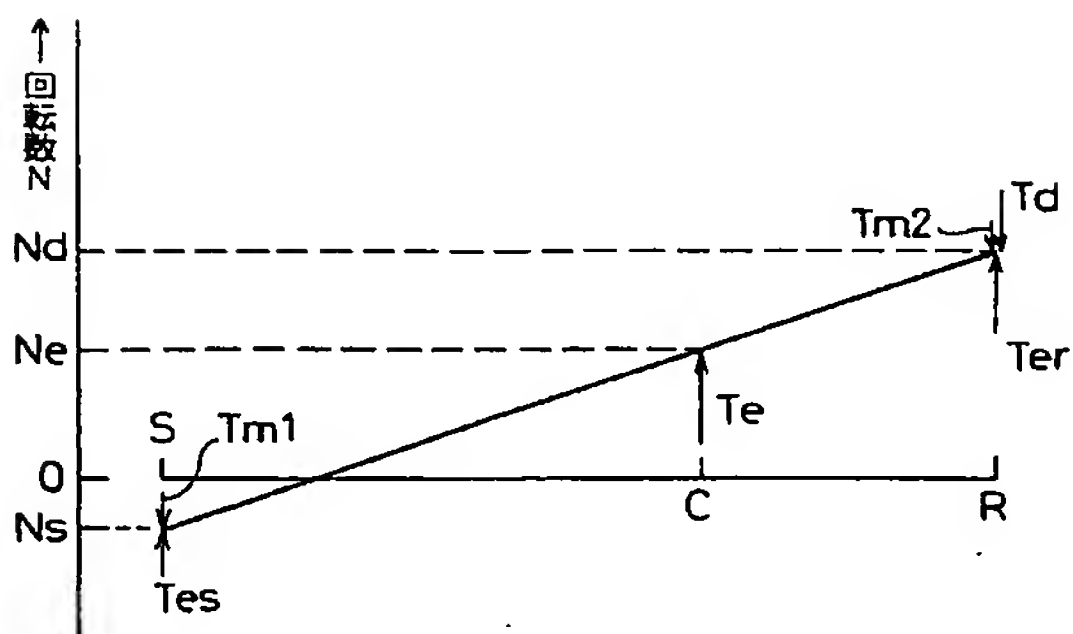
【図12】



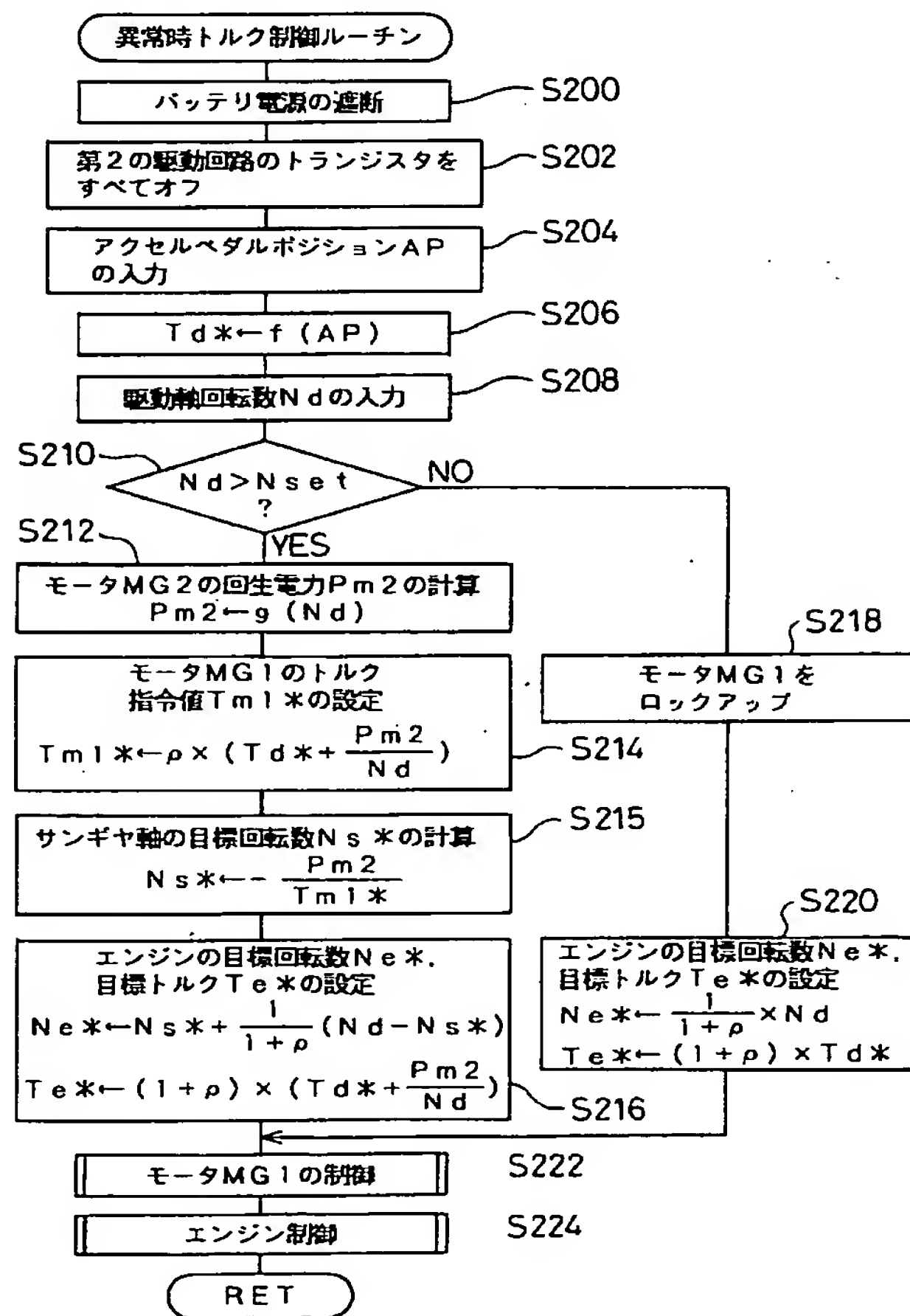
【図13】



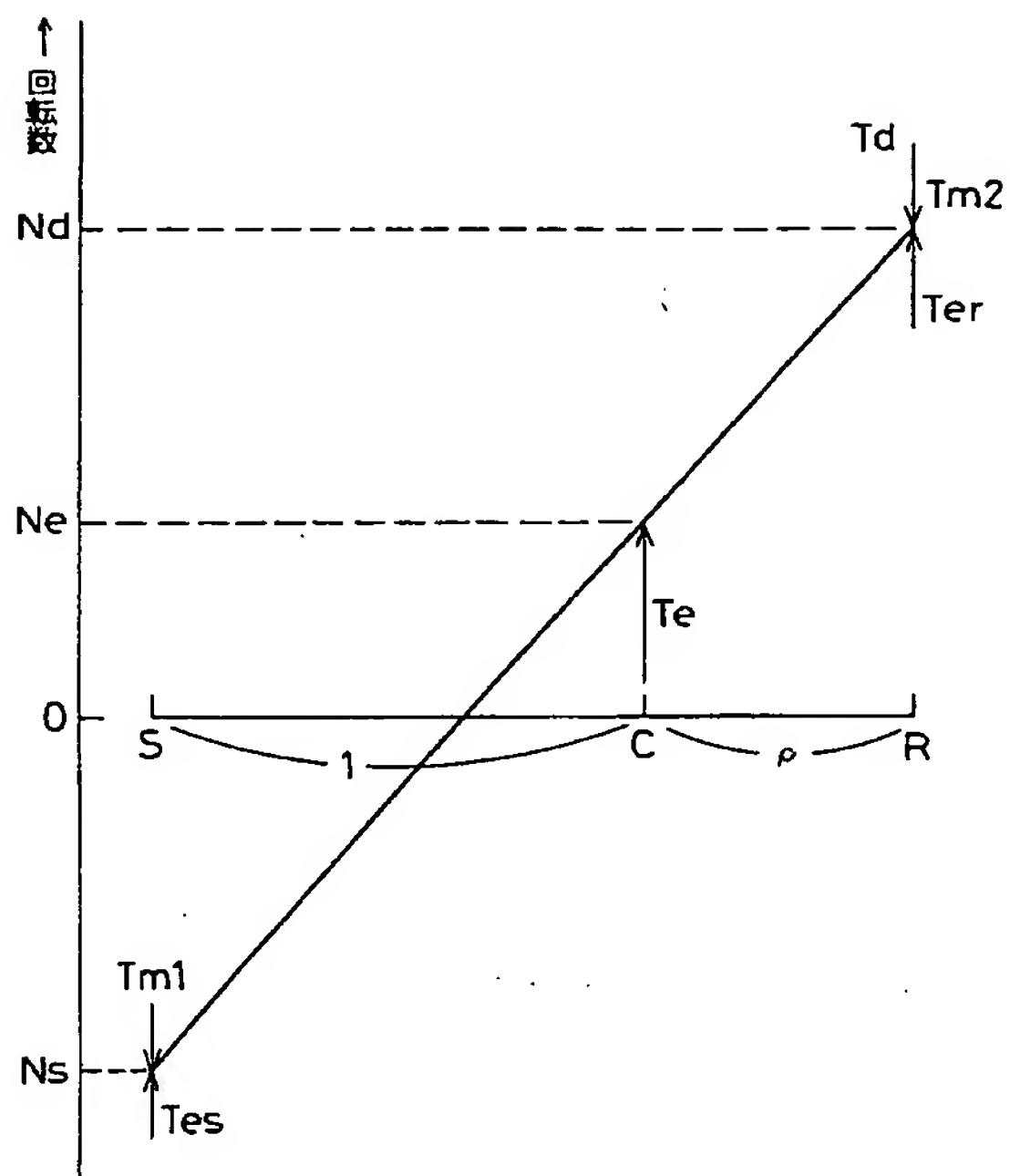
【図14】



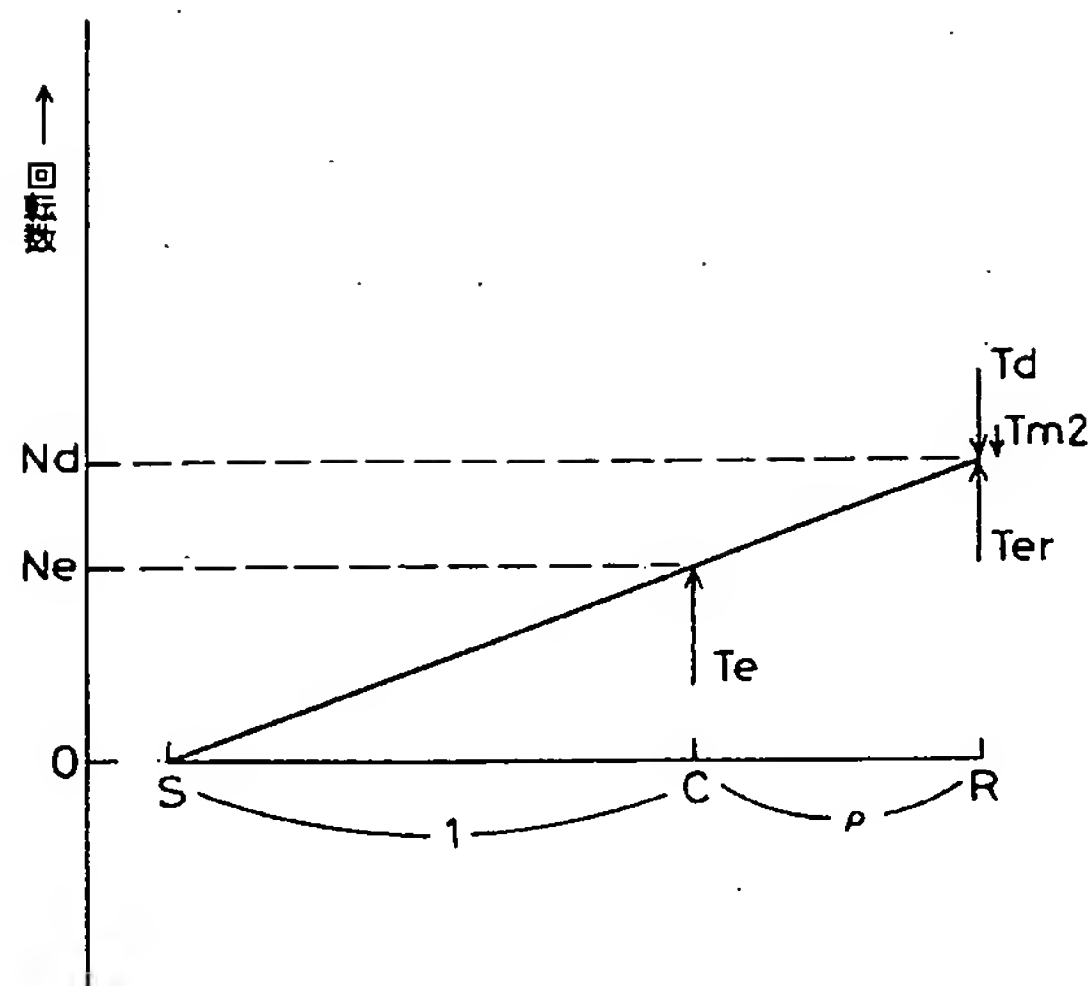
【図15】



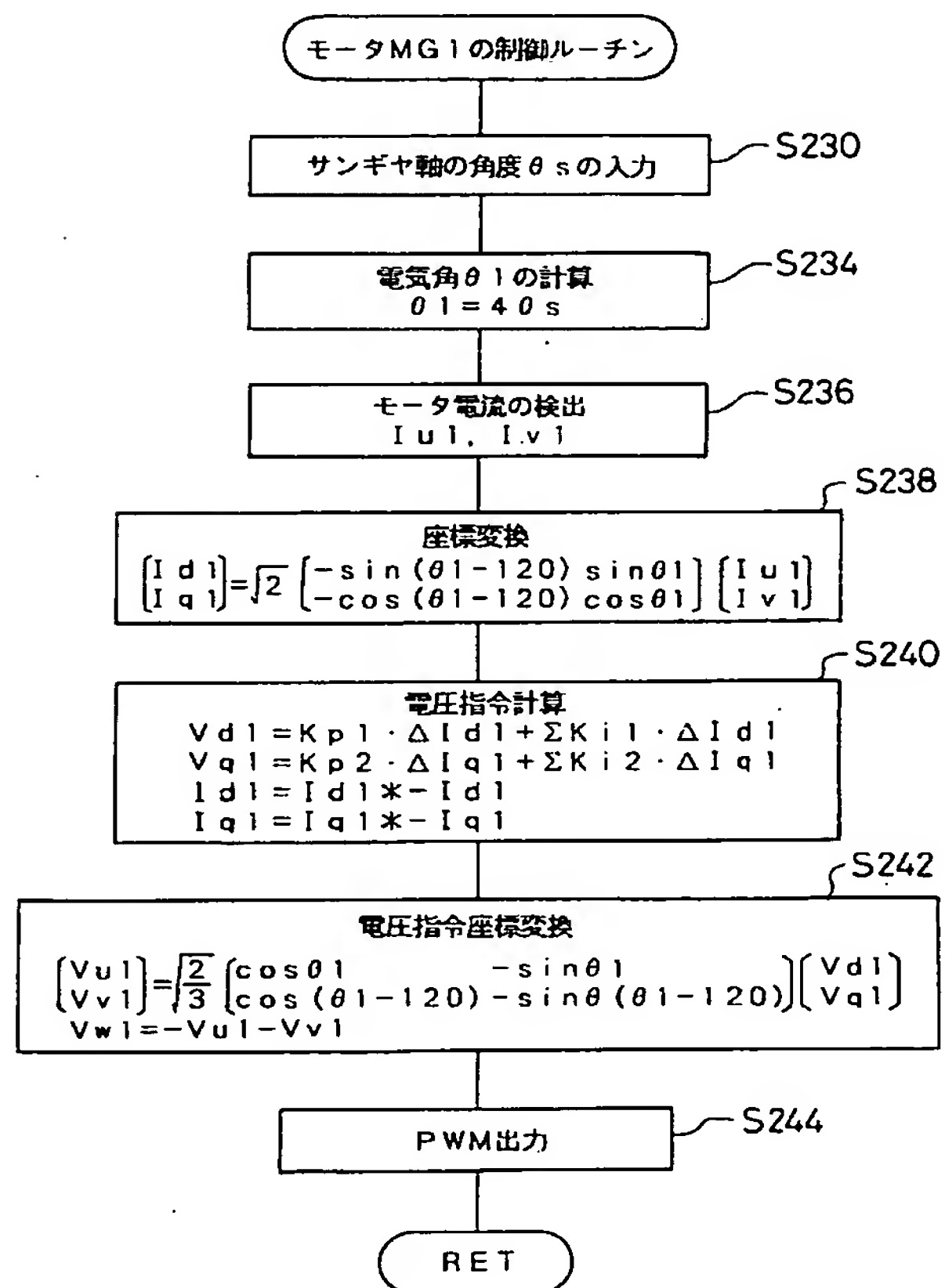
【図16】



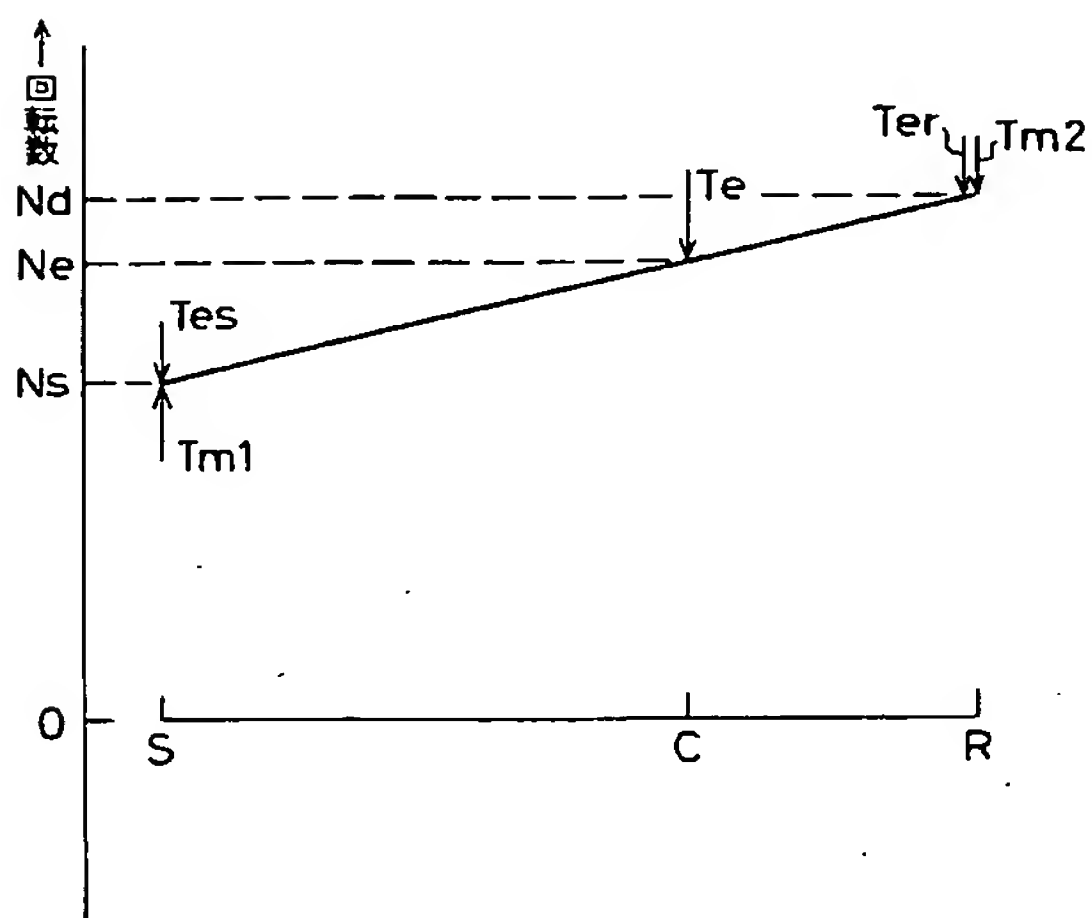
【図17】



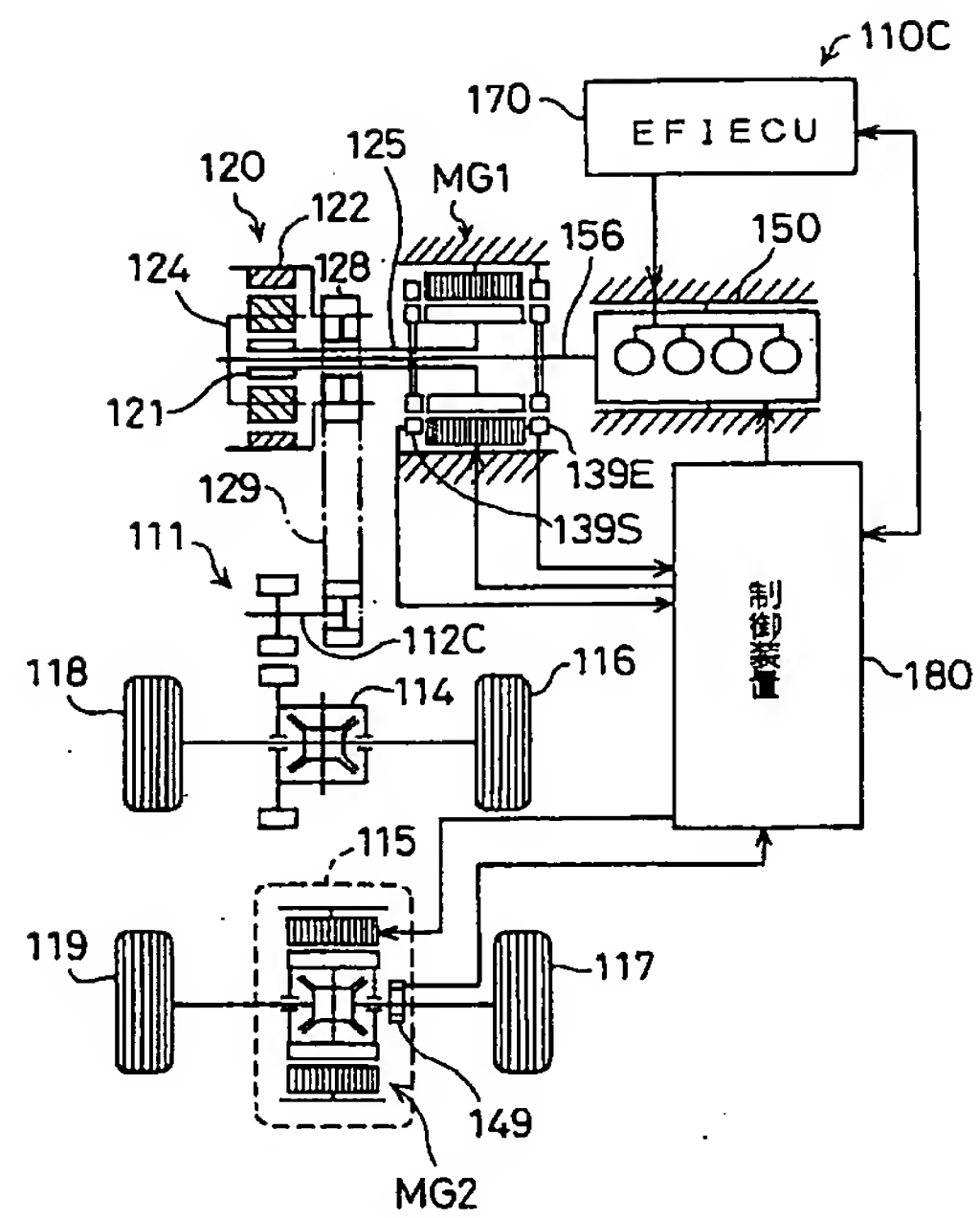
【図18】



【図19】



【図 20】



フロントページの続き

Fターム(参考)	3G093	AA07	AA16	AB01	BA04	BA10
		BA17	CA11	CA12	DA01	DA03
		DA05	DA06	DB11	DB15	DB26
		EA09	EB09	EC02	FA03	FB02
	5H115	PA08	PC06	PG04	PI16	PI24
		P002	PU10	PU23	PU25	PV07
		PV10	PV23	QE03	QN02	QN06
		QN08	SE03	T012	T013	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.